

Racionalizace procesů interní logistiky na středisku recyklace ve vybrané společnosti

Bc. Samuel Vaškovič

Diplomová práce
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Samuel Vaškovič
Osobní číslo:	M19065
Studijní program:	N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Průmyslové inženýrství
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Racionalizace procesů interní logistiky na středisku recyklace ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte literární rešerši v oblasti recyklace plastů a interní logistiky.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav procesů drcení, manipulace s materiálem a skladování na středisku recyklace.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte následná doporučení.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte projekt nového konceptu hlavních procesů střediska recyklace.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: Tiskovaná/elektronická
Jazyk zpracování: Slovenština

Seznam doporučené literatury:

HARRISON, Alan, Heather SKIPWORTH, Remko I. van HOEK a James AITKEN. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. Sixth edition. Harlow: Pearson, 2019, 457 s. ISBN 978-1-292-18368-8.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 9788024757179.
MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018, 342 s. ISBN 9788024841588.
RUDOLPH, Natalie, Raphael KIESEL a Chuanchom AUMNATE. *Understanding plastics recycling: economic, ecological, and technical aspects of plastic waste handling*. Munich: Hanser Publishers, 2017, 117 s. ISBN 9781569906767.
SLOBODIAN, Petr. *Nakládání s odpady*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 192 s. ISBN 9788074542527.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Samuel Vaškovič

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cieľom tejto diplomovej práce je návrh projektu zameraný na zefektívnenie a štandardizáciu procesov na stredisku recyklácie vo vybranej spoločnosti. Analyzované procesy sa týkali predovšetkým internej logistiky, ako je manipulácia s materiálmi, skladovania a samotnej recyklácie plastových materiálov. Výsledky analýzy poslúžili následným racionalizačným návrhom, ktoré by mali prispieť k zefektívneniu manipulácie s materiálmi, procesu recyklácie, využitiu skladových priestorov a zníženiu prevádzkových nákladov. Jednotlivé návrhy boli podrobené finančnému zhodnoteniu. Pre riešenie tejto problematiky boli využité metódy priemyslového inžinierstva.

Výsledky tejto práce spoločnosti ponúkli možné riešenia k celkovému zefektívneniu procesov na stredisku recyklácie a zvýšeniu výkonnosti operátorov, ktoré boli posúdené k následnej implementácii.

Kľúčové slová: racionalizácia, recyklácia, výkonnosť, logistika, manipulácia s materiálom, strojné zariadenia

ABSTRACT

The aim of this master thesis is a project proposal aimed at streamlining and standardizing processes at the recycling center in a selected company. The analyzed processes mainly concerned internal logistics, such as material handling, warehousing and recycling of plastic materials. The results of the analysis were used for subsequent rationalization proposals, which should contribute to streamlining material handling, recycling process, utilization of storage space and reduction of operating costs. Individual proposals were subject to a financial evaluation. Industrial engineering methods were used to solve this problem.

The results of this work offered the company possible solutions for the overall streamlining of processes at the recycling center and increasing the performance of operators, which were further assessed for implementation.

Keywords: rationalization, recycling, performance, logistics, material handling, machinery

Veľké poďakovanie patrí vedeniu spoločnosti, ktoré mi dalo príležitosť získať praktické skúsenosti v modernej a neustále sa vyvíjajúcej firme a ponúklo mi prácu vo veľmi priateľskom kolektíve. Moja vďaka patrí celému tímu PI, členom projektového tímu a v neposlednej rade aj všetkým pracovníkom, ktorí stáli za vznikom tohto projektu a jeho úspešným prevedením.

Za metodické vedenie, pravidelné konzultácie a prínosné rady ďakujem Ing. Lucii Macurovej, Ph.D., ktorá bola k dispozícii vždy, keď som ju potreboval.

Za neustálu podporu, motiváciu k písaniu a štúdiu a gramatické rady by som chcel poďakovať svojim rodičom a v neposlednej rade aj svojim najbližším priateľom.

„Najväčšia chyba, ktorú v živote môžete spraviť, je stále mať strach, že nejakú spravíte.“

Elbert Hubbard

OBSAH

ÚVOD	9
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČASŤ	11
1 LOGISTIKA	12
1.1 ŠTÍHLA LOGISTIKA	12
1.2 ROZDELENIE LOGISTIKY.....	15
1.2.1 Interná logistika.....	16
1.2.2 Externá logistika.....	18
1.3 TECHNICKÉ PRVKY LOGISTIKY.....	19
1.3.1 Aktívne logistické prvky	19
1.3.2 Pasívne logistické prvky.....	22
2 PLASTY	26
2.1 ROZDELENIE TERMOPLASTOV	26
2.1.1 Polyolefíny	27
2.1.2 Vinylové plasty.....	28
2.1.3 Styrény	28
2.1.4 Polyestery	29
2.2 VÝROBA PLASTOV.....	29
2.3 RECYKLÁCIA PLASTOV.....	30
2.3.1 Mechanická recyklácia	31
2.3.2 Chemická recyklácia	32
2.3.3 Energetická recyklácia	32
2.4 EKOLOGICKÉ A ENVIRONMENTÁLNE ASPEKTY RECYKLÁCIE	33
3 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI	34
II PRAKTICKÁ ČASŤ	36
4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	37
4.2 ČINNOSTI ORGANIZÁCIE.....	38
4.3 ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI.....	38
4.4 VÝROBNÝ PROGRAM SPOLOČNOSTI	39
5 STREDISKO RECYKLÁCIE A PREVÁDZKA K	43
5.1 INTERNÁ LOGISTIKA NA PREVÁDZKE K	43
5.2 INTERNÁ LOGISTIKA A ORGANIZÁCIA PRÁCE NA STREDISKU RECYKLÁCIE	44
5.3 RECYKLOVANÉ MATERIÁLY A ICH MANIPULAČNÉ BALENIA	45
5.3.1 Recyklovaný materiál.....	46
5.3.2 Manipulačné balenia recyklovateľných materiálov.....	47
5.4 VÝBAVA STREDISKA RECYKLÁCIE.....	51
5.4.1 Manipulačná a pomocná výbava operátorov	51
5.4.2 Strojný park	53
5.5 PROCES RECYKLÁCIE A OBSLUŽNOSŤ ZARIADENÍ	54

5.5.1	Obslužnosť zariadení.....	56
5.5.2	Snímok náplne práce obsluhy strediska recyklácie	64
5.5.3	BOZP a OOPP na pracovisku	65
5.5.4	Vykazovanie výkonu.....	67
5.5.5	Údržba pracoviska.....	68
5.6	SKLADOVANIE V AREÁLI STREDISKA RECYKLÁCIE	69
5.6.1	Inventúra položiek skladu	72
6	ZHRNUTIE VYKONANÝCH ANALÝZ.....	73
7	CHARAKTERISTIKA PROJEKTU.....	75
7.1	NÁVRH A CIELE PROJEKTU	75
7.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	77
8	NAVRHOVANÉ KONCEPTY.....	78
8.1	ŠTANDARDIZÁCIA MANIPULAČNÉHO BALENIA	78
8.1.1	Výber vhodných riešení nutných faktorov	78
8.1.2	Prvá testovacia fáza	80
8.1.3	Druhá testovacia fáza	81
8.1.4	Tretia testovacia fáza.....	82
8.1.5	Zmena návrhu manipulačného balenia.....	84
8.1.6	Ochranné balenie na kliečky	85
8.1.7	Zhodnotenie návrhu.....	86
8.2	ZMENA STROJNÉHO PARKU	86
8.2.1	Variant TERIER.....	87
8.2.2	Variant RAPID	89
8.2.3	Doplňky pôvodného strojného parku	90
8.2.4	Zhodnotenie riešenia	91
8.3	NOVÝ KONCEPT SKLADOVANIA	92
8.3.1	Skladovanie špecifických granulátov	94
8.3.2	Inventúra zásob na sklade.....	94
8.3.3	Zhodnotenie nového konceptu skladovania	94
8.4	ZAVEDENIE PRINCÍPOV TPM.....	95
8.5	ZAVEDENIE SFM NA STREDISKU A SLEDOVANIE VÝKONU.....	97
9	ZHODNOTENIE PROJEKTU	100
	ZÁVER.....	102
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV	105
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	109
	ZOZNAM OBRÁZKOV	110
	ZOZNAM TABULIEK.....	113
	ZOZNAM GRAFOV	114
	ZOZNAM PRÍLOH.....	115

ÚVOD

Vzťah medzi priemyslom a prostredím je pre výkonnosť priemyselného podnikania zásadný. Vplyvy na životné prostredie postupne zvyšujú tlak na ekologické otázky výrobných podnikov. V tomto scenári sa stáva akútnou nielen výzva znečisťovania životného prostredia, ale aj výzva nedostatku globálnych zdrojov. Tieto okolnosti konfrontujú výrobný priemysel so súčasným zvládaním tlaku environmentálnych predpisov, výziev volatility cien zdrojov a rizík v zásobovaní zdrojmi. Na základe série výziev a základných obmedzení lineárnej ekonomiky, ktorá sa riadi princípmi *Vezmi-Vyrob-Použi-Zahod'*, sa koncept obehového hospodárstva považuje za riešenie harmonizácie ambícií hospodárskeho rastu a ochrany životného prostredia.

Vybraná spoločnosť, v ktorej je projekt spracovávaný, je v dôsledku zvyšovania dopytu a dopadu trendov *Industry 4.0* nútená zvyšovať svoje výrobné kapacity, s čím súvisí aj objemnejšia tvorba odpadových materiálov a defektných produktov, ktoré je potrebné určitým spôsobom spracovať. Práve v spracovateľskej fáze sa objavujú princípy cirkulárnej ekonomiky, nakoľko spoločnosť chce znovu využívať vlastné zdroje prostredníctvom ich recyklácie. K efektívnemu spracovaniu narastajúceho množstva odpadových materiálov je firma nútená zamerať sa viac na vlastné stredisko recyklácie a upraviť jednotlivé obslužné procesy tak, aby odpovedali požiadavkám rastúcich výrobných kapacít.

Táto diplomová práca predstavuje projekt racionalizácie logistických a obslužných procesov na stredisku recyklácie prostredníctvom ich detailnej analýzy a jednotlivými optimalizačnými návrhmi.

Začiatok práce je venovaný teoretickým poznatkom o rozoberanej problematike, konkrétne konceptu logistiky, jej rozdeleniu a technickým prvkom používaných v logistických procesoch. Okrem logistiky je v práci opísaná aj problematika polymérnych výrobkov a ich spracovanie. Teoretické poznatky slúžia ako východiská pre praktickú časť práce.

Analytická časť práce popisuje vybranú spoločnosť, v ktorej bol projekt spracovávaný. Kapitoly sú venované detailnej analýze procesov internej logistiky na stredisku recyklácie a príľahlému areálu.

Projektová časť je venovaná zlepšovacím návrhom procesov, ktoré analýza identifikovala ako nedostatočné. Nové riešenia budú predložené vedeniu spoločnosti na prípadné schválenie a následnú implementáciu.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Hlavným cieľom projektu je štandardizácia manipulačného balenia a zjednodušenie procesu recyklácie na stredisku recyklácie vo vybranej spoločnosti. V projekte sú navrhnuté riešenia, ktoré budú riešiť problematiku stanoveného cieľa. Pre vyhodnotenie dosiahnutia cieľu bude slúžiť porovnanie manipulačných časov jednotlivých balení s novým a porovnanie výkonnosti v aktuálnych podmienkach a v podmienkach nových riešení.

Projekt sa ďalej skladá aj z niekoľkých vedľajších cieľov. Prvým vedľajším cieľom je zmena systému skladovania a zavedenie štandardizovanej inventúry. Ďalším podporným cieľom je uplatnenie princípov TPM na pracovisku recyklácie a aktualizácia čistiacich plánov podľa nových požiadaviek. Posledným doplňujúcim cieľom je zavedenie metodiky Shop Floor Managementu na stredisku a stanovenie zmenových výkonových noriem. Tieto ciele budú slúžiť ako optimalizácia podporných procesov na stredisku.

Rešerš literatúry v teoretickej časti práce je zameraná na teoretické poznatky vzťahujúcich sa k danej problematike. Slúži ako podklad pre spracovanie východísk praktickej časti práce a je spracovaná z českej a slovenskej odbornej literatúry a zahraničných publikácií.

Praktická časť je rozdelená na dve časti, analytickú a projektovú. Analytická časť sa zaoberá podrobnou analýzou súčasného stavu procesov internej logistiky na stredisku recyklácie s účelom zmapovať všetky procesy, pracovné činnosti a materiálové toky. Tento celok využíval predovšetkým metódy procesnej analýzy, snímok pracovného dňa, sledovanie zásob a hlavne empirické metódy ako rozhovory s pracovníkmi, gemba walk, momentové pozorovanie a analýzy z fotografií, videí a dostupných firemných materiálov. Pre spracovanie rôznych verzií layoutu strediska bola použitá študentská verzia softwaru AutoCAD 2021 a pre vizualizáciu zásob vo vonkajšom sklade a materiálové toky v závode bol použitý program Microsoft Visio Professional 2019. Pre analýzu skladových zásob a sledovanie výkonu bol použitý program Microsoft Excel 2019.

Projektová časť práce je spracovaná pomocou logického rámca a cieľ projektu je definovaný metodikou SMART. Navrhnuté riešenia rešpektujú závery analýzy. Projekt bol zahájený v novembri 2020 a prebieha dodnes. Všetky návrhy boli konzultované s projektovým tímom, vedením spoločnosti a taktiež s niekoľkými obstarávateľskými firmami. Pre riešenie hlavného cieľu bolo použité priame testovanie. Na zavedenie nových systémov skladovania, TPM a SFM boli využité metódy štandardizácie, vizualizácie a normovania. Navrhnuté opatrenia sú pravidelne testované z hľadiska účinnosti a aktualizované podľa potrieb.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 LOGISTIKA

Harrison a kolegovia (2019, s. 7) definujú, že logistika je proces plánovania a riadenia nákupu a distribúcie produktov a služieb od dodávateľa až ku koncovému zákazníkovi. Táto disciplína je podľa nich spojená s riadením dvoch podstatných tokov:

- Materiálový tok fyzických produktov od dodávateľa cez distribučné centrum až ku koncovým zákazníkom alebo sprostredkovateľom týchto služieb,
- Informačný tok dopytovaných dát od zákazníka až k dodávateľovi a dodávateľské dáta od dodávateľa k predajcovi. Prostredníctvom spracovaných informácií môže byť materiálový tok správne a efektívne naplánovaný.

Gros (2016, s. 25) podľa medzinárodnej organizácie CSCMP definuje logistiku ako časť dodávateľského reťazca, ktorá plánuje, realizuje a efektívne riadi dopredné a spätné toky výrobkov, služieb a informácií od miesta spotreby a skladovania tovaru tak, aby boli splnené požiadavky koncového zákazníka. Riadenie a management logistiky je integrujúcou funkciou, ktorá koordinuje a optimalizuje všetky logistické činnosti.

Podľa interpretácií rôznych autorov vytvoril Dupal' (2018, s. 14) jednotnú definíciu logistiky, a to že z hľadiska výrobného podniku ňou chápeme plánovanie, synchronizáciu, riadenie, realizáciu a kontrolu externého a interného materiálového a informačného toku so zámerom zabezpečenia optimálneho priebehu produkčného procesu. S Grosom (2016, s. 29) sa zhodujú, že logistika taktiež cieľi na uspokojenie potrieb zákazníka a snaží sa dosiahnuť 100% spokojnosti prostredníctvom plnenia požiadaviek s čo najväčšou pružnosťou, presnosťou a hospodárnosťou.

Oudová (2016, s. 8) sa zmieňuje, že pojmy „logistika“ a „doprava“ bývajú často krát zamieňané, čo vyplýva z faktu, že každá logistická firma realizuje určitú dopravnú činnosť alebo činnosť úzko spojenú s prepravou. Podľa nej sa logistika zameriava na to, aby bol správny tovar v správnom množstve dodaný v správnom čase na správnom mieste a za správnu cenu. Obdobne ako Harrison (2019) rozdeľuje logistiku na subsystemy, ale pridáva mimo materiálové a informačné ešte systém riadiaci, ktorý sa zaoberá spracovaním informácií v mieste ich vzniku v reálnom čase.

1.1 Štíhla logistika

Portál Lean Factories (Top Lean Logistics Principles, b.r.) uvádza, že hlavnou filozofiu štíhlej logistiky je nie len eliminácia plytvania a zvyšovanie konkurencieschopnosti

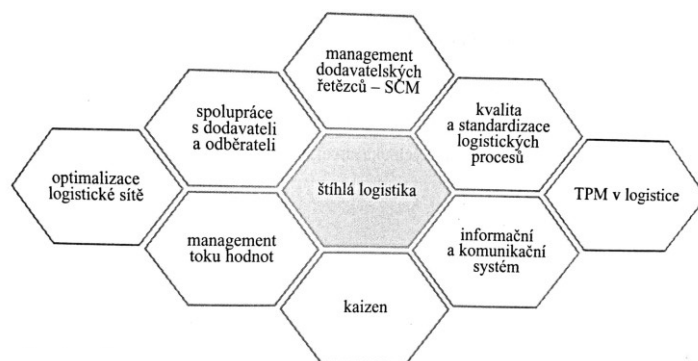
spoločnosti, ale hlavne zvyšovanie rýchlosti materiálového a produktového toku. Pomocou štíhlej logistiky dokáže podnik zdokonaľovať tímovú prácu, optimalizovať produktový management a zvládnuť viacfunkčné operácie.

Jurová (2016, s. 245) uvádza, že štíhla logistika je neoddeliteľnou súčasťou k zavedeniu štíhleho podniku. Cieľom je optimalizácia procesov a činností podniku tak, aby sa dosiahlo čo najkratšej priebežnej doby výroby a minimalizácie držaných zásob.

Práve oblasť prepravy, skladovania a manipulácie s materiálom tvorí až 87 % času, ktorý strávi materiál vo firme a tieto činnosti tvoria 15 až 70 % celkových nákladov na finálny produkt, čo výrazne ovplyvňuje jeho výslednú kvalitu, tvrdí Košturiak s Frolíkom (2006, s. 28). Autori medzi hlavné formy plytvania v logistike uvádzajú nasledovné procesy:

- Zásoby, nadbytočný materiál a komponenty
- Čakanie na súčiastky, materiál, informácie
- Zbytočná manipulácia pri presunoch materiálu
- Chyby v príprave materiálu a komponentov
- Opravovanie porúch v dopravnom, manipulačnom a informačnom systéme
- Nevyužitie prepravné kapacity
- Nevyužitý ľudský potenciál

Obrázok 1 ukazuje princípy štíhlej logistiky podľa Košturiaka a Frolíka (2006).



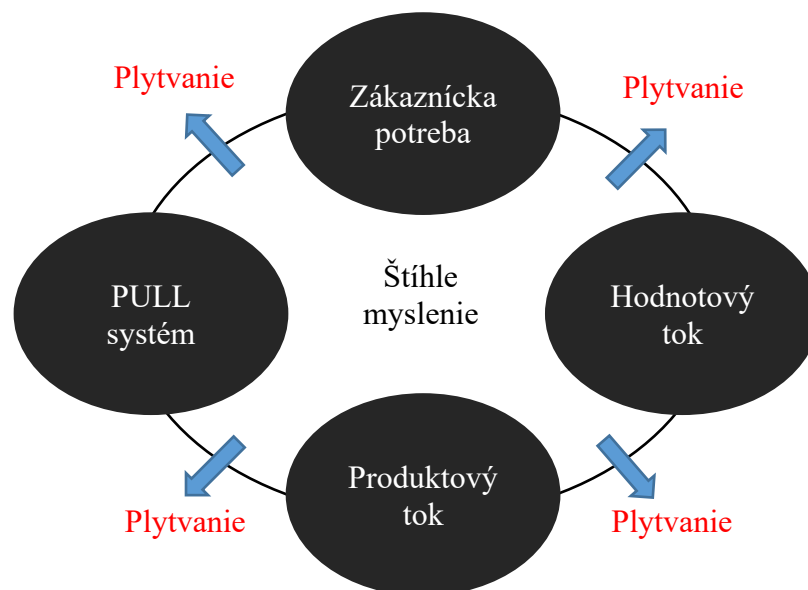
Obrázok 1 Prvky štíhlej logistiky
(Košturiak a Frolík, 2006, s. 29)

Podľa Jirsáka, Mervarta a Jinša (2012, s. 177) práve tieto procesy majú za následok vysoké percento plytvania v podnikových procesov, kde manipulácia dosahuje 33 %, nakládka a prekládka 27 % a skladovanie 31 %. Tieto operácie nepridávajú takmer žiadnu hodnotu výslednému produktu, avšak sú nevyhnutné pre jeho kompletizáciu.

Bobák (2011, s. 55) vo svojej publikácii konštatuje, že k štihlost' procesov je možné doceliť pomocou riešenia problémov materiálových tokov, zmenou layoutu pracovných stredísk, využitím ťahových systémov (ako Kanban), vybudovaním dodávateľ'sko-partnerských vzťahov a zapojením všetkých zamestnancov do procesov zlepšovania.

Ramstad (2019) definoval 4 princípy štihlej logistiky, ktoré sú taktiež uvedené na obrázku 2:

1. Špecifikácia zákaznickej hodnoty
2. Mapovanie hodnotového toku
3. Vytvorenie produktového toku
4. Riadenie sa PULL systémom



Obrázok 2 Princípy štihlej logistiky
(vlastné spracovanie podľa Ramstada (2019))

Štihla logistika sa dá v stručnosti definovať ako kombinácia vhodných moderných štihlych prístupov k riadeniu procesov so zameraním sa na znižovanie priebežných zásob, redukciu manipulácie s materiálom a optimalizáciu procesov tak, aby firma dokázala flexibilne reagovať na zákaznícky dopyt a plniť zákaznicke požiadavky na 100 %.

1.2 Rozdelenie logistiky

Autori rôznych publikácií majú mnoho názorov na členenie jednotlivých logistických celkov. Podľa Sixtu a Žižku (2009, s. 21) sa logistika delí z dvoch najbežnejších hľadísk:

- Podľa rozsahu zamerania na štúdium materiálových tokov
- Podľa hospodársko-organizačného miesta uplatnenia

Pri prvom členení sa ďalej logistika delí na makrologistiku a mikrologistiku. U makrologistiky sú prekračované hranice podniku a niekedy aj štátu. Zaoberá sa súborni logistických reťazcov podstatnými pre výrobu určitých produktov. Mikrologistika sa sústreďuje na logistické procesy a reťazce priamo vo vnútri firmy a jeho areáli (Sixta a Žižka, 2009, s. 21).

Jurová (2016, s. 191) sa zhoduje pri druhom rozdelení podľa Sixtu a Žižku a člení logistiku na nasledovné disciplíny:

- Zásobovacia logistika, ktorej úlohou je spracovanie ponuky a pozitívne zakončenie obchodného prípadu. Zahŕňa procesy každej zákazky, na ktoré obchodné oddelenie reaguje.
- Výrobná a vnútro podniková logistika, ktorá sa orientuje na zaistenie a optimalizáciu materiálových tokov, tvorbu manipulačných systémov, skladovanie a iné úlohy súvisiace s výrobkom a výrobným procesom.
- Distribučná logistika cieľi na príjem produktov na sklad, balením finálnych výrobkov a ich expedíciou k zákazníkovi. Tento celok sa orientuje na spôsoby efektívneho riešenia distribúcie, sledovateľnosti a rýchlosti predania produktu zákazníkovi.
- Spätná logistika je súčasťou popredajných služieb zákazníckeho servisu, zameraných na spätný tok použitých a reklamovaných produktov, ale tak isto aj obalov. V poslednej fáze životného cyklu produktu sa orientuje aj na odvoz odpadov a environmentálne aspekty logistiky a dopravy.

K už spomínanému rozdeleniu logistiky sa najčastejšie používa základné členenie podľa organizácie materiálového toku. Lopienski (2020) vysvetľuje vo svojom článku rozdelenie na internú a externú logistiku. Interná logistika pojednáva o materiálových tokoch vo vnútri spoločnosti a výroby a prípadne distribúciu polotovarov na sklady. Externá logistika v užšom pojatí pojednáva o produktových tokoch zo skladu smerom k zákazníkovi.

1.2.1 Interná logistika

Interná (výrobná/vnitropodniková) logistika pokrýva plánovanie, implementáciu, kontrolu a efektívny tok a skladovanie materiálov, polotovarov a hotových výrobkov vo výrobných procesoch a výrobnom prostredí. Preto musí byť vnitropodnikové zásobovanie dostatočne flexibilné a zároveň aj riadne naplánované na zabezpečenie prevencie neočakávaných prestojov a zastavení výroby. Výrobná logistika patrí medzi aktívne faktory podieľajúce sa na zvyšovaní celkovej výrobnej výkonnosti firmy, pretože intralogistika má priamy dosah na optimalizáciu využívania zdrojov, redukcii výrobného času produktu, optimalizáciu výrobných zásob, vyťaženosť skladov a zvyšovanie kvality produkcie (Jak na Agilní Vnitropodnikové Zásobování, 2021).

Spoločnosť Becosan (2021) vo svojom článku definuje internú logistiku ako disciplínu, ktorá pokrýva všetok pohyb materiálu a produktov a podporné logistické procesy vo vnútri firmy. V zásade sa jedná o garantovanie dodávky materiálu v správnom čase v správnom množstve na správnom mieste vo výrobe. V článku spoločnosť označuje intralogistiku aj ako stratégiu, vďaka ktorej môžu firmy excelovať v organizácii ľudskej práce, zvyšovať flexibilitu vnútorných procesov, zvýšiť skladové kapacity a pri tom všetkom znížiť prevádzkové náklady.

Podľa Černého (2014) sa však snahy o zlepšovanie logistických procesov často míňajú účinkom, pretože sa uskutočňujú formou čiastkových opatrení, nekoncepčne a bez hlbšieho zamyslenia nad tým, aké logistické technológie sa v podniku používajú, ako je logistický systém organizovaný a riadený a aký je potenciál vzájomnej súvislosti prípadných zmien. Ďalej sa zmiňuje o zlom riadení pracovníkov logistiky, a to konkrétne v nasledujúcich bodoch:

- Pracovné inštrukcie neobsahujú dostatočné a jasné informácie
- Inštrukcie sa predávajú neskoro
- Inštrukcie sú predávané nevhodnou formou

Všetky tieto problémy vyúsťujú k čakaniu operátora a k nutnosti rozhodovania sa o správnosti následných krokov, čo spôsobuje plytvanie produktívnym časom.

Černý (2014) ďalej vytýčil tri zásadné oblasti, ktorým je potrebné venovať pozornosť pri riešení nedokonalostí v internej logistike:

1. Príprava a vychystávanie materiálu pre výrobu

Materiál je najčastejšie pripravovaný v skladových priestoroch na základe plánovaných a skutočných potrieb výroby. Materiál býva často krát dodávaný v rozdielnych množstvách, ako výroba skutočne potrebuje a preto je nutné tovar preberať a vychystať potrebné množstvo. Pri príprave správneho množstva materiálu hrá dôležitú úlohu práve informačný systém, ktorý celý proces ovláda. K správne vychystaniu je potrebné zaistiť správny a kvalitný komunikačný prostriedok medzi manipulantom a systémom.

2. Materiálová obsluha výroby

Je to spôsob, akým sú materiál, polotovary a hotové výrobky prepravované zo skladu na výrobnú operáciu a naopak. Doteraz prevládajúci spôsob prepravy materiálu čelnými vozíkmi na základe žiadanky bolo potrebné nahradiť systémom zásobovacích okruhov – milk-runov, s pokiaľ možno pravidelnými prepravami menších prepravných dávok väčšieho počtu artiklov zo skladových prevádzok na miesta ich spotreby vo výrobe a späť. Zavedenie takéhoto systému vyžaduje určitú prípravu spočívajúcu okrem iného v analýze dát o spotrebe materiálu na jednotlivých výrobných pracoviskách, úpravách layoutu skladových a výrobných prevádzok umožňujúcich vytvorenie potrebných odovzdávacích miest a obslužných uličiek, spracovanie návrhu spôsobu a frekvencie materiálovej obsluhy jednotlivých pracovísk, stanovenie zásobovacích okruhov a ich "cestovných poriadkov", a v neposlednom rade tiež prispôsobenie existujúcich logistických procesov a spôsobu ich informačnej podpory novým podmienkam. K takémuto plánovaniu sa odporúča použitie simulačných programov.

3. Skladová navigácia

Dôležitým faktorom vplývajúcim na výkonnosť vnútropodnikovej logistiky sú tiež časy potrebné na realizáciu jednotlivých typov logistických operácií (napríklad zaskladnenie alebo vyskladnenie jednej palety, vychystanie jednej požiadavky a pod.). U manuálne riadenej manipulačnej techniky ovplyvňuje dĺžku manipulačného cyklu tiež spôsob, akým je operátor riadený a schopnosti operátora pri ovládaní vozíka. V aktuálnych podmienkach sa do popredia dostávajú automaticky vedené vozíky, ktoré sú presnejšie a menej chybové, ako ľudský faktor. Vzhľadom k tomu, že automatický vozík je schopný dosiahnuť určenej pozície s pomerne vysokou presnosťou, možno týmto spôsobom efektívne riešiť i manipuláciu a skladovanie rozmerovo rôznych typov skladových jednotiek v jednom regálovom systéme. Nasadenie systému skladovej navigácie skracuje manipulačný čas a prispieva tak k vyššej efektivite logistických procesov. (Černý, 2014)

Spoločnosť Mecalux (2020) vo svojom článku publikovala 4 najzásadnejšie trendy modernej internej logistiky alebo Intralogistiky 4.0:

1. Strategické plánovanie intralogistiky v 4.0 prostredí, kde je potrebné zosúladiť výrobné operácie s úlohami skladovania. To znamená integráciu práce rôznych oddelení zapojených do internej logistiky: obstarávanie, marketing, skladovanie, výroba a ďalšie,
2. Automatizácia prepravných a vychystávacích systémov, predovšetkým vo výrobných podmienkach s vysokým objem opakujúcich sa operácií,
3. Použitie kobotov pri vychystávaní a balení pre zníženie pracovnej záťaže operátorov,
4. Riadenie skladu pomocou WMS a IoT technológie, ktoré organizujú príjem, vychystávanie, prípravu objednávky a expedíciu produktu a zaisťujú prenos informácií z reálneho do digitálneho prostredia. (Intralogistics, what is it?, 2020)

Dodávateľský reťazec je neustále podmienený vnútornými faktormi a inými záležitosťami, ktoré sú mimo kontroly spoločnosti. Napriek pokrokom, ktoré zlepšujú schopnosť organizácií reagovať na variabilitu dodávateľského reťazca (napríklad aplikácie veľkých dát v logistike), zostáva interná logistika jednou z oblastí s najväčším potenciálom pre optimalizáciu.

1.2.2 Externá logistika

Miller a Liberatore (2015) podľa Council of Supply Chain Management Professionals definovali externú logistiku ako proces súvisiaci s pohybom a skladovaním výrobkov od konca výrobnéj linky ku koncovému používateľovi, zohrávajúci rozhodujúcu úlohu pri celkovom riadení vzťahov so zákazníkmi.



Obrázok 3 Hodnotový reťazec firmy (Bowles, 2021)

Bowles (2021) zas vo svojom článku píše, že externá logistika sa týka prepravy tovaru zo skladu a spravidla to pokrýva vzťah medzi skladom a jeho zákazníkmi. Taktiež tvrdí, že pokiaľ ide o včasné dodanie hotových výrobkov zákazníkovi a ich požadovaných špecifikácií, existujú kroky, ktoré môžu sklady podniknúť na zlepšenie svojich odchádzajúcich logistických procesov. Pre optimalizáciu externého logistického reťazca

navrhuje zmeny a zlepšenia v skladových zásobách, spracovaní objednávok, vychystaní tovaru, balení expedovaného tovaru, plánovaní zmenových časov vodičov a operátorov a samozrejme v dodaní finálneho produktu k zákazníkovi. Ak je to zo strany spoločnosti možné, tak taktiež navrhuje spoluprácu s prepravnými spoločnosťami tretích strán.

1.3 Technické prvky logistiky

Jurová (2016, s. 200) uvádza, že v logistickom riadení a manipulácii dochádza k systematickej implementácii princípov tohto riadenia, technických prostriedkov pre manipuláciu, uskladnenie a dopravu. Ďalej rozdeľuje technické prvky na nasledovné oblasti:

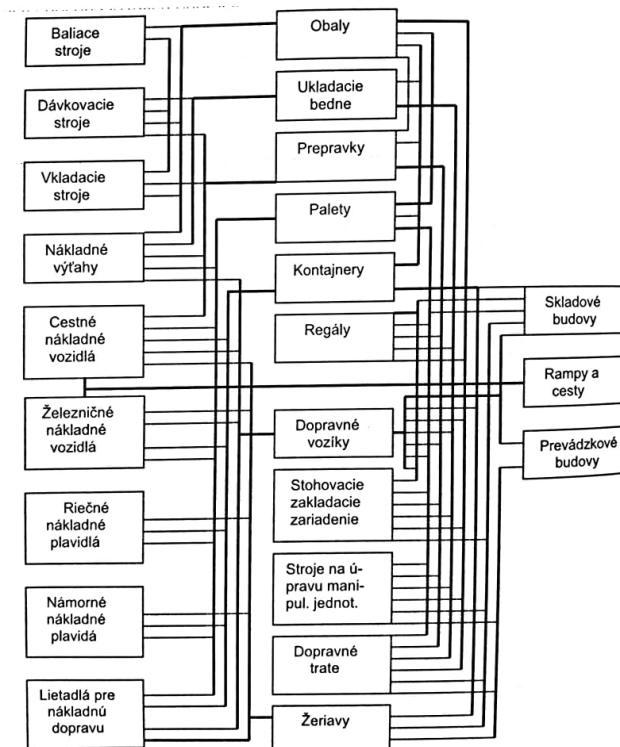
- Aktívne prvky,
- Pasívne prvky.

1.3.1 Aktívne logistické prvky

Funkciou aktívnych logistických prvkov je fyzická realizácia postupností netechnologických operácií s pasívnymi prvkami, ako opisujú Bigoš, Kiss a Ritók (2009, s. 84-85). Zaraďujú sa sem hlavne dopravné a manipulačné operácie ako balenie, spravovanie a rozoberanie manipulačných a prepravných jednotiek, nakládka, vykládka, skladovanie, sledovanie, kontrola, uchovávanie informácií a iné. Informácie tu vznikajú dvomi spôsobmi:

- pri zmene miesta alebo zachovaní hmotných pasívnych prvkov alebo pri ich manipulačnej a prepravnej úprave. Jedná sa teda o nasledujúce aktívne prvky: zariadenia a prostriedky pre manipuláciu, prepravu, skladovanie, balenie a fixáciu a ďalšie pomocné zariadenia potrebné pre vykonanie manipulačných úkonov,
- pri zbere, spracovaní a zachovaní informácií, bez ktorých by nemohli byť vykonané operácie s pasívnymi prvkami. Jedná sa o riadiacich pracovníkov a subjekty rozhodovania, ktorí ovplyvňujú fungovanie riadených zložiek. (2009, s. 87)

Vzájomné vzťahy a väzby medzi jednotlivými technickými prvkami v logistike ukazuje obrázok 4 na strane 21.



Obrázok 4 Vázby technických prvkov v logistike
(Bigoš, Kiss a Ritók, 2009, s. 86)

Sixta a Mačát (2005, s. 222) rozdeľujú aktívne prvky logistiky na tri základné skupiny:

- manipulačné prostriedky a zariadenia
- dopravné prostriedky
- skladovacie systémy

A. Manipulačné prostriedky a zariadenia

Autori Bigoš, Kiss a Ritók (2009, s. 89-100) popisujú rozdelenie manipulačných prvkov na dve skupiny, prvky s prerušovaným pohybom, zdvihom, pojazdom a stohovaním a prvky s plynulým pohybom.

Prvky s prerušovaným pohybom ďalej delia na:

- Prostriedky pre zdvih so zvislým a vodorovným pohybom,
 - miestnym (zdvižné plošiny, výtahy), voľným (kladkostroj), po dráhe (podlahové dopravníky), plošným (žeriavy, nakladače), kruhovým (hydraulické otočné žeriavy), pravouhlým a kruhovým (priemyselné roboty), neobmedzeným (mobilné žeriavy),

- Prostriedky pre pojazdy,
 - s pohybom vodorovným (pojazdne plošiny, ťahače), s pohybom vodorovným a možnosťami zdvihu (paletové vozíky)
- Prostriedky pre stohovanie,
 - s vodorovným a zvislým pohybom (regálové zakladače)
- Vyklápacie prostriedky,
 - s rotačným alebo zvislým pohybom (rotačné výklopníky). (Bigoš, Kiss a Ritók, 2009, s. 89-93)

V podmienkach Industry 4.0 sa výrobné spoločnosti čoraz viac obracajú na princípy automatizácie, u ktorých sa pri prepravných systémoch začínajú využívať systémy AGV (Automated Guided Vehicles), ktoré podľa Groovera (2016, s. 294) fungujú na princípe nezávislosti a samoriadenia. Ďalej tvrdí, že oproti koľajovým systémom sú cesty pre AGV nenápadné. Systém automatickej navigácie funguje na princípoch čítania podlahového značenia, zapusteného drôtového vedenia, magnetických indukčných vlákien, inertnej navigácie alebo laserovým navádzaním.



Obrázok 5 Automaticky vedené vozíky
(Automated Guided Vehicles, 2021)

Ďalej Bigoš, Kiss a Ritók (2009, s. 93-100) rozdeľujú aktívne prvky na prvky s plynulým pohybom, do ktorých patria hlavne dopravníkové systémy (elektrické, gravitačné, klzné a iné).

B. Dopravné prostriedky

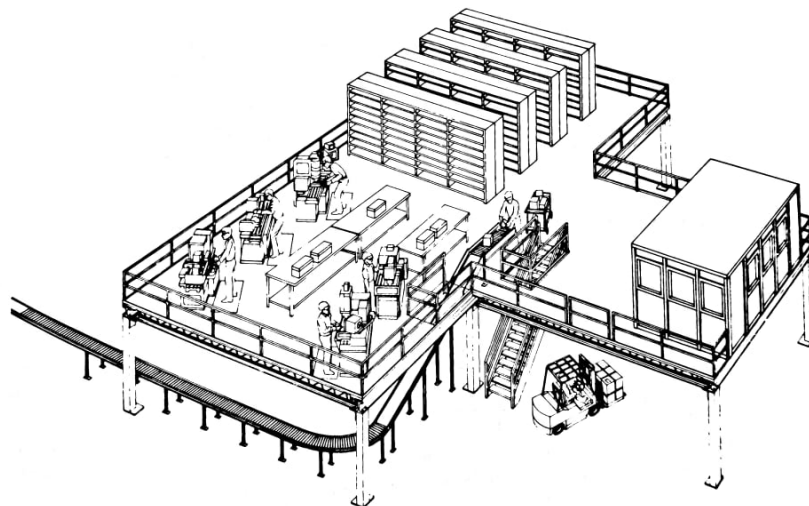
Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 149-172) rozdeľujú dopravné prostriedky na nasledujúce oblasti:

- Železničná doprava (motorové a bezmotorové vozidlá)
- Cestná doprava (dodávky, automobily, nákladné vozy, ťahače, traktory)
- Vodná doprava
- Letecká doprava

Jurová (2016, s. 237) k tomuto rozdeleniu pridáva ešte dopravné prostriedky nekonvenčné, do ktorých v rámci moderných technológií môžeme zahrnúť drony. Ďalej rozdeľuje dopravu na prostriedky obsluhované, samoobslužné a špeciálne.

C. Skladovacie systémy

Stephens a Meyers (2013, s. 264-267) rozdeľujú skladovaciu techniku na 7 druhov systémov: police, regály, dvojité paletové regály, posuvné regály, medziposchodové sklady, rotomaty a zásuvkové úložné jednotky.



Obrázok 6 Medziposchodový sklad
(Stephens a Meyers, 2013, s. 267)

1.3.2 Pasívne logistické prvky

Jurová (2016, s. 208) vysvetľuje, že pasívnymi prvkami v logistike rozumieme kusy alebo jednotky, ktoré sú manipulovateľné, prepravované alebo skladovateľné. Inými slovami ich označujeme ako materiál, prepravné prostriedky, obaly, odpad a patria sem aj informácie. Pre projektovanie manipulácie s materiálom je potrebné rozdeľovať materiál podľa:

- Skupenstva (pevné, kvapalné, plynné)
- Prípravy k preprave (kusy, manipulačné jednotky, voľne položený materiál)
- Fyzikálnych znakov (rozmery, hmotnosť, tvar, stav)

Na následnú manipuláciu s materiálom sa používajú prepravné boxy a na skladovanie obaly. Prepravné boxy sa konštruujú podľa štandardizovaných nariadení (ako od VDA, APQC, MMOG/LE), čím sú systematicky definované požadované vlastnosti každého prvku. Medzi tieto atribúty patria:

- Materiál (drevo, kov, plast)
- Odolnosť (voči chemickým látkam, anorganickým kyselinám, záporným teplotám)
- Priestor pre identifikáciu a označenie etiketou (integrovanej, doplnkový)
- Prevedenie (dierovaný, plný, rovný, skosený, zasúvací a iné)
- Rukoväte a odnosné otvory (otvorené, integrované, vysúvateľné)
- Farebná úprava (Jurová, 2016, s. 208-210)

Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2018, s. 224-226) rozdeľujú vo svojej publikácii manipulačné jednotky na nasledujúce typy:

I. Palety

Sú to najčastejšie používané manipulačné jednotky. Podľa použitého materiálu ich delíme ďalej na drevené, kovové, plastové, lepenkové a kombinované. Na území Európy sa používa paleta typu EURO (800*1200 mm) alebo jej polovičná verzia. V USA podľa noriem ISO používajú palety s rozmermi 1000*1200 mm. Najväčšou výhodou palet je ich stohovateľnosť, pokiaľ to charakter tovaru dovoľuje.



Obrázok 7 Druhy palet (Repalletize, 2021)

II. Bedne a prepravky

Základným rozdielom je typ použitého materiálu na zhotovenie (plast, hliník, oceľový plech), veľkosť a tvar. Tieto atribúty tvoria cenu manipulačného balenia. Bývajú vybavené držadlami pre ručnú manipuláciu, no sú usposobené aj na manipuláciu prostredníctvom

mechanických zariadení. Častokrát bývajú použité v kombinácii s dopravníkovým systémom.

III. Roltejnery

Roltejnery sú obdobné paletám, avšak s rozdielom, že sú osadené na koliečkovej alebo posuvnej platforme. Podľa prevedenia ich delíme na mrežové, drôtené, plnostenné a špeciálne.



Obrázok 8 Roltejnery (Manitec, 2021)

IV. Kontajnery

Gros (2016, s. 385-386) popísal kontajnery ako ocelové skrine normalizovaných rozmerov využívaných hlavne v kombinovanej doprave. Rozmery kontajnerov sú rozdelené podľa noriem ISO. Rozdeľujeme ich na kontajnery otvorené, plošinové, plošinové sklopné a nádržové.

V. Výmenné nástavby

Nástavby sú identické s kontajnermi s rozdielom, že sa nemôžu používať v námornej a leteckej doprave. Taktiež je nemožné ich stohovať. Ich poznávacím znamením sú výstupné sklopné nohy, na ktorých môžu stáť v prípade, že nie sú umiestnené na dopravnom prostriedku. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018, s. 226)

Sixta a Mačát (2005, s. 191) ďalej medzi pasívne logistické prvky radia obaly. Konštatujú, že obaly spoluvytvárajú manipulačnú alebo prepravnú jednotku, nesú informácie dôležité pre spotrebiteľa, pre identifikáciu a určenie obsahu a pre identifikáciu odosielateľa a príjemcu. Oudová (2016, s. 42-43) rozdeľuje obaly všeobecne na:

- Spotrebiteľské obaly sú v bezprostrednom kontakte s produktom a sú obalmi primárnymi. Spotrebiteľ odoberá produkty v týchto obaloch z obchodov a regálov.

Základnou funkciou tohto obalu je ochrana produktu a informovať spotrebiteľa o vlastnostiach produktu.

- Manipulačné obaly, ktoré sú sekundárnymi obalmi a ich primárna funkcia je ochrana spotrebiteľského obalu. Pred odstránením spotrebiteľského obalu býva nutné manipulačný obal znehodnotiť.
- Prepravné obaly majú funkciu ochrany výrobku počas prepravy, aby nedošlo k jeho poškodeniu. Používa sa taktiež na skladovanie a identifikáciu výrobkov.

Macurová, Klabusyová a Tvrdoň (2018, s. 226) určujú základné funkcie obalu na funkciu manipulačnú, ochrannú a informačnú. Okrem všeobecného rozdelenie ďalej rozlišujú obaly na vratné a nevratné.

Medzi posledné pasívne prvky logistiky patrí odpad. Oudová (2016, s. 43) definuje odpad ako hmotné a nehmotné statky vznikajúce v rámci procesu výroby, bez možnosti ďalšieho použitia. Je nutné na ich likvidáciu a spracovanie vynaložiť dodatočné náklady. Odpady člení do dvoch kategórií:

- Podľa základných odborov ľudskej činnosti (odpady výrobné a komunálne)
- Podľa pôvodu vzniku (odpad priemyslový a komunálny, odpady z poľnohospodárskej činnosti, energetického a chemického priemyslu, sklárskej prevádzky a iné)

Autorka považuje za dôležité nakladať s materiálmi podľa charakteru odpadu a taktiež opomína aj dôležitosť recyklácie (Oudová, 2016, s. 46).

2 PLASTY

Mézl (2009, s. 25-26) uvádza, že plasty sú makromolekulárne látky, prírodné alebo syntetické, s rôznymi prísadami a stabilizátormi, upravené do spracovateľnej podoby. Pod spracovateľnou podobou sa rozumie granulát, prášok, roztok a iné. Autor konštatuje, že pomocou tepla je možné plasty taviť a následne tvarovať do požadovanej podoby, po čom sa chovajú ako tuhé telesá.

Zeman (2018, s. 34) delí plasty na dve základné skupiny:

- Termoplasty

Sú to teplom tvarovateľné plasty, pričom cyklus tavenia a tvarovania je opakovateľný, čo znamená, že po ich roztavení, prevzatí finálneho tvaru a následnom ochladiení je možné ich opätovne roztaviť a tvarovať. Pri niekoľkonásobnom roztavení a spracovaní však tieto materiály strácajú niektoré požadované vlastnosti.

- Reaktoplasty

Tieto plasty sú taktiež tvarovateľné, avšak oproti termoplastom ich po tvarovaní a stuhnutí nie je možné opätovne roztaviť. Pri ďalšom ohreve dochádza k ich tepelnej degradácii.

Nasledujúce kapitoly sa venujú podrobnejšiemu popisu termoplastov.

2.1 Rozdelenie termoplastov

Muralisrinivasan (2017, s. 9-10) popisuje výhody termoplastov nasledujúcimi atribútmi:

- Ľahká opracovateľnosť vďaka vysokej viskozite
- Menšia náročnosť na recykláciu
- Znovu využiteľné, ekonomické
- Pri opätovnom spracovaní sa výrazne znižujú originálne vlastnosti, avšak sú stále dobre použiteľné

Autor ďalej popisuje, že termoplasty sú elektrické a tepelné nevodiče, čo umožňuje ich využitie v širokej škále priemyslov.

Termoplasty sa ďalej rozdeľujú podľa ich vlastností pri spracovaní na amorfné a čiastočne kryštalické, vysvetľuje Mézl (2009, s. 28). U amorfných polymérov sú molekulárne reťazce usporiadané náhodne a stáčajú sa jedným smerom do „chumáča“. Pri semikryštalických

termoplastoch sa makromolekuly otáčajú v pravidelných zákrutách a intervaloch a vytvárajú lamely. Takýto polymér potom obsahuje štruktúrnu zmes amorfnej a kryštalickej zložky.

Stručné rozdelenie termoplastov je ilustrované v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Rozdelenie termoplastov podľa chemického zloženia (Mézal, 2009, s. 32)

ZÁKLADNÉ SKUPINY PLASTOV PODĽA CHEMICKÉHO ZÁKLADU MONOMEROV			
SKUPINA	PLAST	SKRATKA	CHEMICKÝ ZÁKLAD
POLYOLEFÍNY	POLYETHYLÉN	PE	UHLÍK - C VODÍK - H
	POLYPROPYLÉN	PP	
	POLYBUTÉN	PB	
POLYSTYRÉNY	POLYSTYRÉN	PS	UHLÍK - C VODÍK - H
	HÚŽEVNATÝ PS	SB, PS - HI	
CHLOROPLASTY	POLYVINYLCHLORID	PVC	UHLÍK - C VODÍK - H
FLUOROPLASTY	POLYVINYLIDENCHLORID	PVDC	CHLÓR - Cl FLUÓR - F
	POLYVINYLIDENFLUORID	PVDF	
	POLYTETRAFLUORETHYLÉN	PTFE	
POLYESTERY	POLYETHYLÉNTEREFTALÁT	PET	UHLÍK - C VODÍK - H KYSLÍK - O
	POLYKARBONÁT	PC	
AKRYLÁTY	POLYMETHYLMETAKRYLÁT	PMMA	UHLÍK - C, VODÍK - H KYSLÍK - O, DUSÍK - N
POLYAMIDY	POLYAMID 6	PA 6	UHLÍK - C, VODÍK - H KYSLÍK - O, DUSÍK - N
	POLYAMID 66	PA 66	
POLYURETHANY	POLYURETHAN	PUR	

Portál Publi.cz (© 2011-2021) uvádza v článku o termoplastoch, že až 73 % celkového objemu výroby tvorí len 5 druhov týchto plastov: polyetylén, polypropylén, polyvinylchlorid, polystyrén a polyetylén-tereftalát. Tieto plasty sú popísané v nasledujúcich podkapitolách.

2.1.1 Polyolefíny

Polyolefíny sú najviac využívané plastové materiály vďaka ich ľahkému a nenákladnému spracovaniu. Nie sú biologicky rozložiteľné. Ich uplatnenie je možné najmä v elektro-izolácii, obalových produktoch a iných využitíach. (Muralisrinivasan, 2017, s. 16) Medzi najznámejších predstaviteľov tejto skupiny patria polyetylén (PE) a polypropylén (PP).

Polyetylén (PE)

Tento semikryštalický termoplast má vlastnosti závislé na molekulárnej štruktúre ako tvar a dĺžka makromolekúl, priestorové usporiadanie v reťazci, stupeň kryštalizácie a ďalšie. Molekulárna štruktúra je ovplyvnená aj spôsobom výroby. (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)

Hlavnými vlastnosťami PE je výborná elektro-izolácia a nenavlhavosť. Vďaka tomu, že je nepolárny, tak výborne odoláva polárnym rozpúšťadlami, vode, kyselinám, zásadám a soliam. Má vysokú odolnosť proti rázovému namáhaniu za každej teploty. Výrobky z tohto materiálu sú tvarovo stále do maximálnej teploty 75 °C. (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)

Polyetylén sa najčastejšie používa na výrobu technických obalov a spotrebných tovarov ako fólie, tašky, fľaše, kanistre, prepravky alebo izolačné plášte káblov.



Obrázok 9 Produkty z PE (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)

Polypropylén (PP)

Opäť sa jedná o semikryštalický nepolárny termoplast, ktorý je však horľavý. Vyznačuje sa vyššou teplotou topenia, až 100 °C, čím má lepšiu tvarovú stálosť. Vzhľadom na vysokú kryštalickosť vykazuje slabú odolnosť pri nízkych teplotách. (Muralisrinivasan, 2017, s. 22)

Aplikácie PP je možné vidieť hlavne v potravinárskom priemysle pri výrobe obalových riešení, ako kelímky, viečka, vaničky a misky. Ďalej sa používa pre výrobu prostriedkov pre farmaceutický priemysel, nárazníkov v automobilovom priemysle a iných technických produktov.

2.1.2 Vinylové plasty

Hlavným predstaviteľom tejto skupiny je polyvinylchlorid, ktorý sa radí aj do skupiny amorfných termoplastov. Je čiastočne polárny a navlhavý kvôli atómom chlóru a elektroizolačné vlastnosti sú v porovnaní s polyolefínmi horšie. Dôležitým problémom je jeho spracovateľnosť a tepelná stabilizácia, keďže sa musí vyrábať pri teplote 180 °C a teplota rozkladu je 190-200 °C. (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)

Medzi produkty vyrábané z PVC patria hydroizolačné fólie, tesnenia, hračky, obaly kníh, pršiplášte, dáždnyky a iné. Vďaka kopolymeráciám sa opäť vyrábajú aj známe vinylové platne.

2.1.3 Styrény

Medzi styrény sa radí najznámejší amorfný polymer polystyrén (PS), ktorý je nepolárny ako polyolefíny, čo znamená, že je odolný voči kyselinám, zásadám a soliam. Jeho teplota zosklenia je takmer 100 °C je pevný a krehký a je ho možné spracovávať v tejto forme. Má vynikajúce vlastnosti, je dobrý elektrický izolátor. Jeho využitie je prevažne v obalovom

a stavebnom priemysle a používa sa aj ako elektrický a tepelný izolátor. (Muralisrinivasan, 2017, s. 24)

2.1.4 Polyestery



Obrázok 10 Produkty z PS (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)

Najznámejším termoplastickým polyesterom je polyetylén tereftalát, ktorý zle kryštalizuje a môže byť vo forme amorfnej alebo semikryštalickej. Vzhľadom k vyššej teplote topenia sa dá trvalo používať do 100 °C. V amorfnej podobe je charakteristický vysokou svetelnou priepustnosťou. (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)

Typickými aplikáciami PETu sú výroba textílií, tkanín a lán a taktiež sa z neho vyrábajú plastové fólie pre výrobu potravinárskych obalov a fliaš.

2.2 Výroba plastov

Plasty sa vyrábajú pomocou extrúzných strojov, ktoré jednotlivé materiálové zmesi tavia, pričom vznikajú fóliové plášte, ktoré sú schladené a navinuté na rolu. Po vyzretí sa v závislosti od typu výroby spracovávajú na granulát alebo ponechávajú ako fóliový plášť. Fóliový plášť sa následne môže tepelne tvarovať pomocou tvarovacích zariadení. Granulát sa využíva vo vstrekovacích lisoch, ktoré vyfukujú z roztaveného granulátu požadované výlisky.

Pre výrobu produktov sa do plastových zmesí pridávajú rôzne aditíva, ktoré zlepšujú alebo modifikujú výsledné vlastnosti tavenín. Medzi známe aditíva patria farbivá a nukleačné činidlá. Pre zlepšenie pružnosti a elasticity výsledných produktov sa používajú UV a tepelné stabilizátory, optické zjasňovadlá, degradačné činidlá, minerálne, práškové, vláknité a nano palivá. (Mézal, 2009, s. 33-34)

2.3 Recyklácia plastov

Rudolph, Kiesel a Aumnate (2017, s. 9) uvádzajú, že plasty sa stali najdôležitejším surovým materiálom pre rôznorodé použitie v mnohých priemysloch. Odhadujú dvojnásobný rast produkcie plastov a ich využitia do roku 2030 a až štvornásobný nárast do roku 2050.

Autori ďalej uvádzajú, že plasty vo veľkom nahrádzajú použitie iných materiálov pri výrobe obalových riešení. Dôležitou úlohou pri ich konečnom použití je ich následné spracovanie, recyklácia. Zeman (2018, s. 58) uvádza, že recyklácia je opätovné alebo ďalšie využitie odpadov v pôvodnej alebo pozmenenej forme bez ohľadu na čas a miesto vzniku odpadu. Podľa neho práve recyklácia môže odpady vrátiť späť do výrobného procesu, v ktorom vznikajú a to buď pre pôvodné výrobné účely alebo účely ďalšie (predaj odpadu).

Šenkeřík (2016, s. 8-9) ako aj predošlí autori poukazuje na dôležitosť spracovávania polymérneho odpadu. Odpadné plasty rozdelil do štyroch kategórií:

i. Plasty jedného druhu neznečistené

Tieto plasty môžu byť použité pre opätovnú výrobu, nakoľko sú najkvalitnejším odpadom. Radíme sem odpady vznikajúce výrobným procesom, ako fóliové odrezky a pásy, defektné výrobky a zvyšný materiál. Tento odpad nevyžaduje zvláštnu úpravu, obvykle je rozomletý v drvičoch na granulát a následne pridaný do čerstvého polyméru ako recyklovaná zložka. Recyklácia takéhoto odpadu je najmenej náročná a mnoho spoločností takto spracováva odpad priamo v závode.

ii. Plasty jedného druhu kontaminované

Sú to odpady, ktoré nemôžu byť opätovne zahrnuté do výrobného procesu a je nutné ich podrobiť špeciálnemu spracovaniu. Pred granuláciou je nutné kontaminovaný odpad filtrovať a čistiť. Z tohto druhu odpadu je možné získať kvalitný regenerovaný materiál, avšak to sa odvíja od kvality odstránenia nečistôt.

iii. Zmesové plastové odpady o známom zložení

Obvykle tieto odpady neobsahujú kontaminovanú zložku. Hlavným problémom je nezhodný obsah materiálu. Takýto odpad sa najčastejšie spracováva v diskontinuálnom alebo špeciálne upravenom kontinuálnom hnetáči, kde pôsobením tlaku a tepla sa granulát homogenizuje. Recyklácia tu neprebíha drvením, nakoľko výsledný granulát nie je veľmi hodnotný.

iv. Náhodný zber a komunálny odpad

Táto skupina obsahuje okrem plastov aj iné heterogénne odpady. K recyklácii je najprv nutné triedeniu a dezintegrácia tohto odpadu. Recyklácia je obťažná a najmenej ekonomická. (Šenkeřík, 2016, s. 9)

K recyklácii polymérnych materiálov sa môže využiť niekoľko metód. Slobodian (2013, s. 58-66) popisuje 3 recyklačné metódy, mechanickú, chemickú a energetickú.

2.3.1 Mechanická recyklácia

Tento typ recyklácie predstavuje opätovné roztavenie termoplastu a jeho formovanie do nového výrobku. Medzi spracovateľské kroky k príprave recyklátu patrí separácia plastov, roztriedenie podľa druhu a farby, redukcia veľkostí, suché a mokré čistenie, granulácia a balenie. V praxi je veľmi časté miešanie recyklátu a čistého materiálu, obvykle v pomeroch 25:75 alebo v špeciálnych vrstvách 20:60:20 (40 % recyklát, 60 % nový materiál). (Slobodian, 2013, s. 59)

Prvým procesom pre získanie recyklátu je separácia odpadu, ktorá môžu prebiehať už vo výrobných priestoroch alebo až následne v miestach spracovania odpadu a to buď ručným alebo mechanickým triedením. Nasleduje triedenie podľa farieb a druhov materiálu, ktoré prináša významné zhodnotenie vlastností recyklátu. Posledným krokom je redukcia veľkosti termoplastov a tá prebieha mechanickým drvením alebo granuláciou. (Slobodian, 2013, s. 59)

K drveniu sa obvykle používajú nožové mlyny, ktoré materiál sekajú rotorovými a satorovými nožmi. Hotový granulát padá cez sito, ktoré určuje veľkosť častí granulátu. Pre veľkoobjemné plastové odpady sa používajú takzvané „shredders“, ktoré fungujú na princípoch jednostupňového alebo dvojstupňového drvenia. Dvojstupňové drvenie je založené na prvotnom rozsekaní materiálu na menšie spracovateľnejšie časti, ktoré sú následne pomleté na granulát. U jednostupňového drvenia sa používajú silné nože a výkonnejší motor, čo umožňuje pomletie väčších odpadov. (Slobodian, 2013, s. 60)

Nevýhodami tohto druhu recyklácie je nutnosť separácie a triedenie odpadov podľa typov, druhov a farieb. Ďalší problém predstavuje termálne namáhania týchto plastov, čo zhoršuje úžitkové vlastnosti recyklátu. (Slobodian, 2013, s. 62)

2.3.2 Chemická recyklácia

Ak sa nedá dosiahnuť kvality mechanickej recyklácie, využíva sa na spracovanie termoplastového odpadu chemická recyklácia. Chemické procesy sa používajú na premenu polymérnych reťazcov na zlúčeniny s nízkou molekulovou hmotnosťou alebo na pôvodný plastový monomér. Monoméry sa môžu polymerizáciou využiť na vyprodukovanie pôvodného polyméru, avšak zlúčeniny s nízkou molekulovou hmotnosťou sa využívajú v petrochemickom priemysle. Obvyklými procesmi chemickej recyklácie sú hydrolýza, depolymerizácia a hydrokrakovanie. Pre veľkú spotrebu chemikálií a energií sa tento typ recyklácie používa len pre veľmi malé množstvo polymérov. Je taktiež potvrdené, že chemické spracovanie polyolefínov je technicky možné a prípustné, avšak je aktuálne v laboratórnej fázy testovania. (Rudolph, Kiesel a Aumnate, 2017, s. 15)

2.3.3 Energetická recyklácia

Tento typ recyklácie spočíva v spaľovaní polymérnych odpadov za cieľom zisku energie alebo tepla. Tento proces významne redukuje objem odpadu avšak vedie k úplnej strate hodnoty materiálu a je spájaný s negatívnym vplyvom na životné prostredie. Spaľovacie systémy však bývajú navrhnuté s filtráciou spálenín a dymu, čo dopomáha k lepšej ekologickosti tohto procesu. (Slobodian, 2013, s. 65)

Rudolph, Kiesel a Aumnate (2017, s. 75-84) vysvetľujú, že k zvýšeniu ziskovosti a miery recyklácie sú prítomné dve optimalizačné možnosti:

- Redukcia separačných procesov

Redukcia týchto procesov je možná pomocou dvojprúdovej recyklácie, čo znamená, že plastový odpad je priamo triedený a separovaný v domácnostiach a fabrikách. Rizikami tohto riešenia sú vysoký počet možností separovaných produktov a materiálov, čo je pre obvyčajného konzumenta zložité na rozlíšiť a cena zberu a odvozu týchto odpadov, ktorá by nesmierne vzrástla.

- Miešanie plastov

Miešaním niektorých druhov plastov môžu vzniknúť zmesi s výbornými úžitkovými, technickými a fyzikálnymi vlastnosťami. Táto optimalizácia však musí počítať so správnou a perfektnou separáciou jednotlivých odpadových plastov.

2.4 Ekologické a environmentálne aspekty recyklácie

Recyklácia vytvára príležitosti na zníženie množstva odpadu vyžadujúceho znehodnotenie, zníženie olejového použitia a zníženie emisií oxidu uhličitého. Recykláciou sa znižuje množstvo odpadu.

Recyklácia plastov je ekvivalentná opätovnému použitiu obmedzených zdrojov, najmä ropy. Sú z petrochemického priemyslu, kde sa vyrába z fosílnej ropy a plynu. Pretože výroba plastov vyžaduje aj energiu, je potrebné podobné ďalšie množstvo fosílnych palív. Opätovné spracovanie plastov je teda rovnaké ako opätovné použitie tohto dôležitého zdroja.

Kľúčovým benefitom recyklácie je zníženie potreby výroby plastov. Menšia potreba k výrobe predstavuje menej použitej energie, čo prispieva k redukcii emisií oxidu uhličitého a skleníkových plynov. (Rudolph, Kiesel a Aumnate, 2017, s. 70-72)

Spracovanie a opätovné využitie polymérnych materiálov podtrháva koncept priemyslovej ekológie a cirkulárnej ekonomiky k využívaniu vlastných odpadových materiálov k vytvoreniu nového produktu s rovnakou kvalitou, ako mal produkt pôvodný.



Obrázok 11 Princípy cirkulárnej ekonomiky
(Cirkulární ekonomika, 2021)

3 ZHRNUTIE TEORETICKEJ ČASTI

Teoretická časť práce je rozdelená na dva celky. Prvá časť sa venuje logistike, jej rozdeleniu a technickým prvkom objavujúcich sa v logistike. Druhá časť popisuje rozdelenie polymérnych materiálov, ich výrobu a recykláciu a ekologické aspekty recyklácie.

Logistické procesy sú spojené skoro so všetkými aktivitami vo vnútri výrobného podniku potrebnými ku kompletizácii výsledného produktu. Tieto procesy výrazne ovplyvňujú uspokojenie potrieb zákazníka aj napriek tomu, že produktu často krát nepridávajú pridanú hodnotu. Hlavnými činnosťami v logistike sú doprava, skladovanie, manipulácia s materiálom a produktmi, riadenie zásob, správa vozového parku a ďalšie. Medzi najčastejšie aktivity, pri ktorých dochádza k plytvaniu patria nadbytočné zásoby, nevyužitie ľudského potenciálu a nadbytočná manipulácia, ktorou sa rozumejú zbytočné pohyby s materiálom. Logistika sa delí na dve skupiny, internú a externú. Interná logistika sa zaoberá logistickými procesmi vo vnútri a areáli podniku. Práve tu sa vyskytujú procesy, u ktorých dochádza k najvyššiemu podielu plytvania. Cieľom internej logistiky je optimalizácia týchto procesov tak, aby mohol byť finálny produkt čo najrýchlejšie vyexpedovaný zákazníkovi v čo najvyššej kvalite. Externá logistika cieľi na procesy mimo podniku, akými sú distribúcia tovaru do skladov alebo ku koncovým odberateľom. V logistike je možné sa stretnúť s rôznymi technickými prvkami, ktoré sa delia na aktívne a pasívne prvky. Funkciou aktívnych prvkov je fyzická realizácia operácií s pasívnymi prvkami, pod čím rozumieme hlavne manipuláciu a dopravovanie. Medzi aktívne prvky patria manipulačné a skladovacie zariadenia. Pasívne prvky sú manipulovateľné jednotky logistiky. Hlavnými predstaviteľmi pasívnych prvkov sú obaly a prepravné jednotky, ale patria sem taktiež aj odpady.

Plasty patria medzi najvyužívanejšie materiály pre výrobu rôznorodého sortimentu. Ich základné delenie je na termoplasty a reaktoplasty, ktoré sú tepelne tvarovateľné. Termoplasty sa vyznačujú ľahkou opracovateľnosťou, nenáročnou recykláciou a opätovným spracovaním. Najznámejšími predstaviteľmi termoplastov sú polyetylén, polystyrén, polypropylén, polyetylén tereftalát a polyvinylchlorid. Tieto plasty sa vo forme granulátu alebo prášku tavia v extrudéroch a sú vytlačované vo forme fólie, ktorá je ďalej spracovávaná podľa následného využitia.

Recyklácia termoplastových produktov a odpadov predstavuje dôležitý proces pri dodržiavaní princípov cirkulárnej ekonomiky. K spracovaniu plastových odpadov sa používajú tri metódy, mechanická, chemická a energetická recyklácia. Najčastejšie

využívanou metódou je mechanická recyklácia, ktorá spočíva v mletí plastového odpadu na granulát pomocou špeciálnych strojov, ako sú nožové mlyny alebo šrédery. Túto formu recyklácie využívajú firmy častokrát priamo vo svojich závodoch. Chemická recyklácia nie je úplne ekonomická, nakoľko sa musí využívať veľké množstvo chemikálií. Energetická recyklácia predstavuje spaľovania odpadu, čím sa zamedzuje akémukoľvek ďalšiemu využitiu odpadu. Táto forma nie je úplne obľúbená kvôli ekologickým dopadom na ovzdušie. Kľúčovým benefitom recyklácie je zníženie potreby výroby nových plastov a prispievanie k znovu využívaniu vlastných zdrojov.

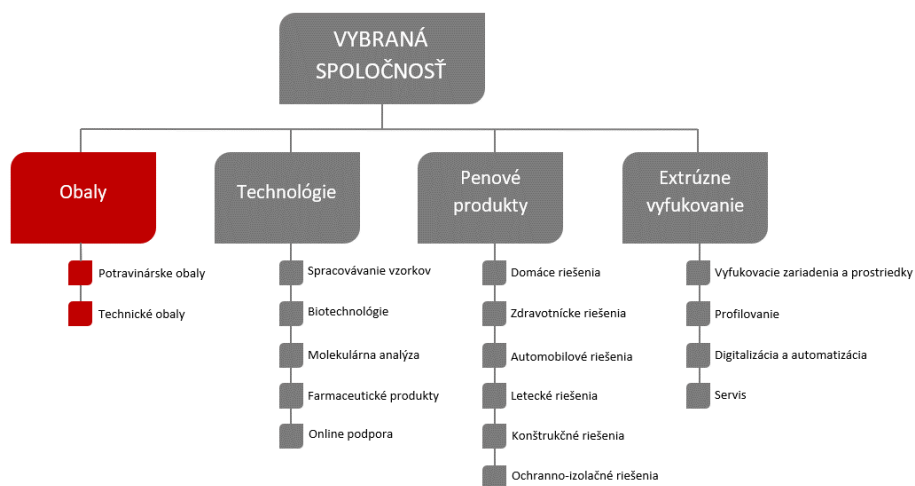
II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť, v ktorej bol projekt spracovávaný, spadá pod rakúsky holding, založený ako malý obchod so zmiešaným tovarom. Za vyše 150 rokov činnosti na trhu sa holding rozrástol do svetovej miery a pôsobí v 34 krajinách na celom svete. (Interné materiály spoločnosti, 2021)

Holding je rozčlenený do štyroch divízií, ako je možné vidieť na obrázku 12. V Českej republike pôsobí až 16 závodov rakúskeho holdingu s výnimkou divízie „Technológie“. Každá divízia má špecifický podnikateľský zámer. Divízia „Obaly“ je popredným európskym výrobcom potravinárskych a nepotravinárskych obalov, „Technológie“ je globálnym hráčom v oblasti biotechnológie, diagnostického a farmaceutického priemyslu, lekárskeho a diagnostického oblastí, „Penové produkty“ je jedným z najúspešnejších podnikov vo výrobe špeciálnych pien a „Extrúzne vyfukovanie“ sa zaoberá výrobou extrúzných liniek, nástrojov a kompletných závodov na výrobu profilov. (Interné materiály spoločnosti, 2021)

Táto práca sa zaoberá predovšetkým divíziou „Obaly“ a stážou v jednom z českých závodov.



Obrázok 12 Divizionálne členenie spoločnosti
(Interné materiály spoločnosti)

4.1 Vybraná spoločnosť

V roku 1985 sa začali prvé rokovania vtedajšej spoločnosti s rakúskym holdingom. Cieľom bolo dohodnúť spoluprácu v oblasti výroby potravinárskych obalov. Po úspešnej dohode sa v roku 1987 zahájila prevádzka závodu na výrobu plastových obalov. Spolupráca s holdingom dospela v roku 1992 k založeniu spoločného rakúsko-slovenského podniku. V

roku 1994 došlo k premenovaniu na holdingový názov, pretože firma sa stala dcérskou firmou rakúskej spoločnosti. Vďaka zmenám v celej skupine „Potravínarske obaly“, ktorá má vlastné výrobné závody v deviatich krajinách Európy a 19 krajinách celosvetovo, prešiel podnik na nový názov, pod ktorým funguje dodnes a je stopercentným dcérským závodom rakúskeho holdingu. (Interné materiály spoločnosti, 2021)

Vo vybranom závode sa vyrábajú plastové výrobky zo všetkých obchodných skupín. Veľkú časť portfólia tvorili výrobky skupiny „Technické obaly“ až do roku 2010, kedy vznikla samostatná jednotka skupiny „Technické obaly“ so sídlom v blízkosti vybraného závodu. Okrem kompletných plastových obalov ponúka v dnešnej dobe spoločnosť komplexné služby, dodávkový servis a výber zo všetkých dostupných výrobných a dekoračných technológií. Taktiež český závod strategicky mieri stále vyššie a snaží sa svojim zákazníkom ponúknuť čo najmodernejšie technológie a najkvalitnejšie produkty. (Interné materiály spoločnosti, 2021)

4.2 Činnosti organizácie

Predmetom podnikania organizácie je, podľa platného výpisu z obchodného registru, zámočníctvo a nástrojárstvo, výroba, obchod a služby neuvedené v prílohách 1 až 3 živnostenského listu, činnosť účtovných poradcov, vedenia účtovníctva a vedenie daňovej evidencie. (Výpis z obchodného rejstříku, 2020)

Ďalej podľa výročnej správy sa spoločnosť zaoberá spracovaním polymérov, výrobou a predajom plastových obalov. (Výroční zpráva, 2020)

4.3 Organizačná štruktúra spoločnosti

Závod je rozdelený na dve prevádzky – K a EBM, pričom každá prevádzka vyrába iné portfólio plastových produktov.

Organizačná štruktúra spoločnosti má tvar pyramídy a je unikátna systémom zodpovednosti. Každý manažér jednotlivých tímov má pod sebou niekoľko oddelení, ktoré mu reportujú dané stavy a výsledky. Zaujímavé sú tímy kvality a PI, ktoré fungujú samostatne a reportujú priamo konateľovi, čo znamená, že nemajú iného nadriadeného. Výnimkou je ešte vedúci logistiky, ktorý taktiež reportuje priamo konateľovi. Táto zmena v organizačnej štruktúre prebehla v roku 2019, aby zodpovedala trendom štíhlejšej organizácie.

Na konci roku 2019 spoločnosť zamestnávala 457 kmeňových zamestnancov, z ktorých okolo 25% tvorili technicko-hospodárski pracovníci a zvyšok patril robotníckym pozíciám. Spoločnosť sa dlhodobo nevyhýba ani spolupráci s agentúrnymi pracovníkmi, ktorých počet minulý rok tvoril až 80 obsadených pozícií. Ďalej firma ponúka aj prácu na skrátenej úväzok (prevažne pre robotnícke pozície) a aktívne spolupracuje so študentmi Univerzity Tomáše Bati v Zlíne. (Výročná zpráva, 2020)



Obrázok 13 Organizačná štruktúra firmy
(Interné materiály spoločnosti)

4.4 Výrobný program spoločnosti

Spoločnosť je rozdelená na dve strediská – K a EBM. Na stredisku K sa vyrábajú a spracovávajú plastové fólie, z ktorých sa následne vyrábajú rôznymi technológiami predovšetkým jogurtové kelímky a viečka. Samotné obaly sú len polotovarmi, ktoré sa buď predávajú koncovým zákazníkom alebo sa ďalej dekorujú jednou zo 4 disponibilných technológií a následne sú expedované k odberateľom.

Stredisko EBM sa naopak zaoberá produkciou fliaš, kanistrov a iných plastových obalov pre potravinársky priemysel a ďalšie sektory.

V nasledujúcich kapitolách budú popísané výrobné a dekoračné technológie, ktorými spoločnosť disponuje.

4.4.1 Výrobné technológie

Závod používa na výrobu svojich plastových produktov 4 technológie:

1. Vytlačovanie fólie – plastový granulát je roztavený pri vysokej teplote a tvarovacia hubica z hmoty vytvorí termoelastickú fóliu. Tá je následne ochladená a navinutá do role. Extrúzne zariadenia umožňujú výrobu viacvrstevných fólií, pri ktorých sa do strednej vrstvy môže dávať recyklovaný materiál.
2. Tepelné tvarovanie – vytlačená fólia je z role privedená do tvarovacieho stroja, kde je opäť zahriata. Fólia je pred-tvarovaná vo forme a následne pomocou stlačeného vzduchu vytvarovaná, ochladená a vyseknutá. Vytvarované kelímky sú stohované do krabíc, defekty putujú na recykláciu. Odrezky z fólií sú recyklované buď priamo u stroja alebo v recyklačnom stredisku. Podrvený materiál ide v závislosti na type buď na predaj alebo späť do výroby.
3. Vstrekovanie – granulát je strojom roztavený a tlakom vstreknutý do formy. Následne je kelímok ochladený a automaticky odobratý alebo v prípade defektu odhodený. Pomocou vstrekovania je možné vyrobiť akýkoľvek tvar. Nevýhodou tejto technológie je nízka výrobná kapacita.
4. Extrúzne vyfukovanie - vytlačovaním vzniká parizon, ktorý je odrezaný a odovzdaný do tvarovacej formy, kde je pomocou stlačeného vzduchu vyfúknutý požadovaný produkt. Táto technológia sa používa na stredisku EBM. (Interné materiály spoločnosti, 2021)

4.4.2 Dekoračné technológie

V závislosti od ďalšieho použitia polotovarov z výroby, kelímky a viečka sú určené buď na distribúciu čisté alebo sú finalizované dekoračnou technológiou. Na prevádzkach závodu sa používajú 4 typy:

1. Slevovanie – z angličtiny znamená rukáv, v tomto prípade je to tenký plastový obal, ktorý sa pomocou vodnej pary alebo elektrického tepelného žiariča zmrští na veľkosť produktu, na ktorý je aplikovaný. V súčasnosti firma postupne upúšťa od tejto technológie a prechádza na ekologickejšiu variantu K3.
2. Potlač – v závislosti od designu, materiálu a tvaru kelímku sú k dispozícii rôzne technológie priamej tlače. Farba je tu priamo nanášaná na polotovar.

3. Etiketovanie - hĺbkotlačou alebo offsetovou tlačou (foto kvalita) je najskôr vytlačená etiketa. Pomocou etiketovacieho zariadenia je etiketa automaticky aplikovaná na produkt. Tento variant dekorácie umožňuje dekorovať tiež rohy a hrany.
4. K3 – plastový kelímok je obalený kartónovým plášt'om, ktorý môže byť často krát odnímateľný. Vonkajšia aj vnútorná strana segmentu je potlačiteľná vo foto kvalite. Vnútorná potlačená strana slúži k lepším reklamným účelom. Vďaka okienku v segmente alebo kratšiemu segmentu je možné vidieť aj obsah kelímku. Táto technológia sa používa čoraz viac vzhľadom na jej ekologickosť – výrazne sa znižuje množstvo plastu v kelímku a recyklovateľný kartónový obal slúži ako výstuha pre tenkostenný kelímok. (Interné materiály spoločnosti, 2021)

Výroba kelímkov a viečok na strediskách TVV a TVK prebieha nasledovne. Na stredisku extrúzie je z plastového granulátu vytlačená fólia. Fólia je umiestnená do skladu na zretie a po uplynutí doby na dozretie je dovezené k stroju na spracovanie. Tepelným tvarovaním je vytvarovaný požadovaný produkt, ktorý je stohovaný do krabíc a zaskladnený na 48 hodín, kvôli vyzretiu plastu. Následne je polotovar expedovaný alebo v prípade dekorácie je opracovaný jednou zo 4 dekoračných technológií, po ktorej je pripravený hotový produkt na expedíciu.

Výroba kelímkov na stredisku vstrekovania prebieha podľa popisu na strane 7, avšak ako bolo už zmienené, táto technológia je nevýhodná z dôvodu nízkej výrobnéj kapacity.

Prevádzka K disponuje radou rôznych strojov a technologických zariadení, ktoré sú vyobrazené v prílohe P I. Stredisko TVK (tvarovanie kelímkov), ktoré je vyobrazené modrou farbou, je tvorené inline a offline strojmi. Rozdiel medzi nimi je, že offline stroje potrebujú už vyrobenú fóliu z návinu pre jej následné spracovanie na kelímky. Fólia tým pádom musí byť vyrobená na stredisku extrúzie, zaskladnená a nakoniec dovezená manipulantom až k zariadeniu. Inline stroje fungujú na princípe all-in-one. Stroje sú napojené na silá, z ktorých čerpajú plastový granulát a ďalej fungujú ako extrúzne zariadenie pre vytlačenie fólie a následne hneď z čerstvej fólie tvarujú kelímky. Najnovší prírastok v strojovom parku je vybavený aj drvičom s pásovým dopravníkom, ktorý recykluje automaticky detekované a vyradené defekty z výroby. Spoločnosť sa týmto smerom inovácie strojného parku zaoberá aj naďalej.

Firma pre výrobu svojich produktov využíva jak nový dovezený materiál vo veľkých vonkajších silách, tak aj materiál recyklovaný z vlastných defektných polotovarov zo strediska recyklácie. Recyklovaný materiál sa používa ako prímies do nových fólií v pomere 20:60:20, kde práve recyklát tvorí 60%. Tento spôsob využívania vlastného materiálu znižuje firemné náklady na nákup nového materiálu a taktiež pomáha k vyššej ekologickosti celej prevádzky. Granulát, ktorý nemôže byť znovu použitý, sa buď predáva ďalším spracovateľským závodom alebo putuje do spaľovne.

Cieľom firmy je znížiť množstvo nepoužiteľných, kontaminovaných a predávaných drtí. Stratégiou spoločnosti je do roku 2025 vyrábať 100% znovu použiteľných, recyklovateľných alebo kompostovateľných produktov. Znenie misie spoločnosti je: „Z lineárneho ekonomického systému na obehové hospodárstvo: Naším cieľom je udržať plasty mimo prírody a v hospodárskom cykle tak dlho, ako je to možné. Dnešný spotrebný tovar sa stane zajtrajšou surovinou.“ (Interné materiály spoločnosti, 2021)

5 STREDISKO RECYKLÁCIE A PREVÁDZKA K

Nasledujúca kapitola sa zaoberá fungovaním aktuálnych procesov internej logistiky na stredisku recyklácie, ako aj na prevádzke K, ktorá je so strediskom úzko spojená. Táto kapitola je rozdelená na niekoľko ďalších častí, v ktorých sú detailne opísané analyzované procesy na jednotlivých strediskách. Prvá časť sa venuje všeobecnému popisu internej logistiky medzi strediskom recyklácie a prevádzkou K a manipuláciou s baleným materiálom. Nasledujúce časti sú venované stredisku recyklácie, a to konkrétne organizácii práce a snímku pracovného dňa, používaniu OOPP a rešpektovaniu BOZP, samotnému procesu recyklácie, reportingu denného výkonu, sledovaniu zásob, strojnému parku a aktuálnemu stavu údržby na stredisku. Analýza jednotlivých činností a procesov prebiehala od konca apríla 2020 do polovice novembra 2020.

5.1 Interná logistika na prevádzke K

Na prevádzke K, ktorá pozostáva z niekoľkých výrobných, skladovacích a expedičných priestorov aktuálne pracuje takmer 20 manipulantov, spadajúcich pod vedúceho internej logistiky, ktorí zabezpečujú predovšetkým rannú zmenu. Poobedná a nočná zmena je tu zabezpečená v závislosti od spomínaného priestoru a to v počte 8 manipulantov. Výrobné strediská, pod ktoré patria tvarovanie kelímkov, tvarovanie viečok, vstrekovanie a dekoračné technológie sú pokryté 9 manipulantmi ráno, ostatné zmeny zvládajú s 2 pracovníkmi. Expedičnú plochu a odvoz hotových výrobkov zabezpečujú 3 manipulant na rannej zmene, na ostatných býva manipulant len jeden. Skladovacie priestory a vysokoregálový sklad je pokrytý 24/7 štvorčlennou skupinou skladníkov. O vonkajšie priestory sa starajú vonkajší manipulant len na rannej zmene v počte 2 pracovníkov.

Tabuľka 2 Zmenové obsadenie internej logistiky
(vlastné spracovanie)

Stredisko	Zmena		
	Ranná	Poobedná	Nočná
Expedícia	3	1	1
TVK	2	2	2
TVV/DK	7		
HRL	4	4	4
AREÁL	2		
IL ODVOZ VÝROBKOV	1	1	1
CELKOM	19	8	8

Manipulanti vo výrobnom úseku sú vybavení nízkozdvižnými vozíkmi značky Linde a Jungheinrich a taktiež elektrickými vysokozdvižnými vozíkmi E16 od značky Linde. Ich hlavnou pracovnou náplňou je dovoz prvotného a pomocného materiálu potrebného k výrobe, odvoz manipulačných balení, prázdnych paliet a odpadov a taktiež odvoz defektného materiálu určeného k recyklácii. Manipulanti vonkajších priestorov sú vybavení plynovými vysokozdvižnými vozíkmi H16 a H25 značky Linde a starajú sa o prevoz a zaskladňovanie manipulačných balení, dovoz paliet a prípadne vypomáhajú tam, kde je to práve potrebné. Dôvod, prečo sú spomínaní práve títo manipulanti je ten, že sa niektorí z nich často pohybujú v priestoroch skladu u recyklačného strediska, nakoľko dovážajú nezhodné výrobky z výroby určené k recyklácii a taktiež si chodia pre prázdne manipulačné balenia, ktoré idú naspäť do výroby pre naplnenie defektmi alebo prebytočným a nepoužitým materiálom.

Manipulačné trasy jednotlivých manipulantov je možné vidieť v prílohe P I.

5.2 Interná logistika a organizácia práce na stredisku recyklácie

Stredisko recyklácie, vo firme nazývané „drtírna“, v priebehu analýzy fungovalo ako samostatná jednotka spoločnosti pod svojím vtedajším vedúcim pracovníkom. Mnoho zamestnancov závodu nevie, ako stredisko reálne funguje a čo sa v ňom deje alebo kto tam vôbec pracuje. Nakoľko na drtírne pracujú už starší kmeňoví zamestnanci, charakterovo viac introvertnejší s vyhranenými názormi, sa vo firme nazýva aj toto stredisko ako „posledná štácia“, tzn., pracovníci tu už končia svoju profesionálnu kariéru. Ako už bolo spomenuté, obsluha strediska je viac uzavretá a samostatná, avšak aj napriek tomu sa medzi sebou všetci dôverne poznajú a udržiavajú zdravé medzil'udské vzťahy.

Drtírna funguje viac menej podľa vlastných pravidiel, ktoré si stáli pracovníci vytvorili za dlhé roky fungovania na tomto stredisku. Nakoľko sa vtedajší vedúci strediska dôverne poznal so svojimi podriadenými, nechcel meniť pravidlá, ktoré si už oni za tie roky zaviedli. Majú vytvorený vlastný systém pre inventúru a vykazovanie výkonu, čo vždy ďalej reportujú nadriadenému, ktorý ich systému rozumie. V prvom kvartáli 2021 však pozícia vedúceho strediska recyklácie bola obmenená a novým riadiacim pracovníkom sa stal majster výroby zo strediska dekorácií a tvarovania kelímok. Táto zmena priniesla na stredisko recyklácie nové prístupy k evidovaniu výkonu, rekonštrukciu pravidiel a štandardov a zlepšenie spolupráce s tímom PI na zefektívnenie procesu recyklácie.

Na drtírne sú vo všedné dni pokryté všetky tri zmeny vždy dvomi operátormi, ktorých hlavnými činnosťami sú drvenie naskladnenej defektnej výroby a prebytočného materiálu a staranie sa o plynulý chod recyklácie na pracovisku. Operátori tu fungujú aj cez víkendy, avšak len na rannej zmene. Popri operátoroch tu pracujú vo všedné dni na ranných zmenách aj dvaja manipulanti vybavení elektrickými vysokozdvížnými vozíkmi E16 značky Linde, ktorých hlavnou činnosťou je odvoz odpadov a materiálu určenému k drveniu do vonkajšieho skladu a staranie sa o skladový systém u strediska recyklácie. Starostlivosťou o skladový systém sa rozumie preskladňovanie granulátov a pomocných materiálov podľa potreby, zaskladňovanie granulátov a príprava plných manipulačných balení pre potreby recyklácie. Medzi občasné povinnosti manipulantov patrí aj nakládka kamiónov granulátmi určenými na predaj.

Tabuľka 3 Zmenové obsadenie strediska recyklácie
(vlastné spracovanie)

	Zmena		
	Ranná	Poobedná	Nočná
Operátori	2	2	2
Manipulanti	2	-	-
Víkend	2*operátor na rannej (nadčasy)		

Operátori na stredisku pracujú vlastným tempom, nakoľko tu nie sú stanovené výkonové normy, podľa ktorých by sa riadili. Procesy recyklácie začínajú až vtedy, keď sa im nahromadí určitý typ materiálu k drveniu tak, aby mohli pracovať kontinuálne s jedným druhom materiálu a nemuseli zbytočne čakať na defekty z výroby. Najmenší výkon sa na drtírne zaznamenáva na začiatku týždňa v pondelok, kedy majú operátori menej práce, nakoľko už majú nadpracované z víkendových zmien. Práve naopak najvyšší výkon zaznamenávajú práve cez víkend, kedy operátori majú nadčasy aj kvôli víkendovým príplatkom a aj práve kvôli voľnejšiemu vstupu do nového pracovného týždňa.

5.3 Recyklované materiály a ich manipulačné balenia

Spoločnosť si zakladá na princípoch cirkulárnej ekonomiky, čo dokazuje aj fakt, že takmer všetky nezhodné výrobky a prebytočný materiál z výroby prejde strediskom recyklácie a skoro tri štvrtiny celkového podrveného materiálu sa využíva späť vo výrobe. Za rok 2020 bolo vyreportovaných cez 500 ton podrveného materiálu, kde len 25 % granulátu bolo

predaného ďalším externým firmám. Tento fakt prezentuje záväzok spoločnosti byť zeleným podnikom a poukazuje tým aj na dôležitosť opätovného využívania vlastných zdrojov.

5.3.1 Recyklovaný materiál

Vo výrobnom závode sa vyrábajú potravinárske plastové produkty zo štyroch polymérnych materiálov – PP (polypropylén), PP EVOH (špeciálna bariérová vrstva EVOH medzi dvomi vrstvami PP), PS (polystyrén), PET (polyethylentereftalát). Momentálne je možné vo výrobe sledovať štyri výrobné procesy firemných produktov, ktoré sú detailne popísané v kapitole 4.4.1. Každý z týchto materiálov má iné fyzikálno-technologické vlastnosti, ktoré sa odrážajú aj v procese recyklácie. Nie len materiál, ale aj každý typ výrobku má rozdielne vlastnosti ako tuhosť, elasticnosť a odolnosť, čo sa odráža neskôr na charaktere granulátu. Tento fakt znamená, že niektoré typy výrobkov sa medzi sebou nemôžu miešať, nakoľko by nebolo možné výsledný granulát opätovne využiť vo výrobe.

Z materiálov PP, PP EVOH a PS sa predovšetkým vyrábajú plastové kelímky využívané ako jogurtové, nátierkové alebo iné potravinárske obaly a taktiež sa využívajú vo firme pre účely hydratácie pracovníkov počas zmeny. Najčastejší odpad vhodný k recyklácii z týchto materiálov sú samotné defektné výrobky, fóliové výseky po tepelnom tvarovaní, prebytočný materiál z prestavieb alebo aj defektné fólie z návinov. Pri fóliových výsekoch a návinoch je dôležité rozpoznať rozdielne hrúbky samotnej fólie, ktoré výrazne ovplyvňujú proces drvenia. V spoločnosti sa využívajú tenkostenné, aj silnostenné fólie v rozmedzí od 0,2 mm až po 2,1 mm. Operátori sa už počas svojho dlhoročného pôsobenia na stredisku naučili, akým spôsobom je potrebné drviť fóliu každej hrúbky, ako sa pri jej drvení stroj správa a aký výsledný granulát z nej dostanú.

Z materiálu PET sa vyrábajú najčastejšie viečka na rôzne vaničky a kelímky, pričom najväčší podiel v tejto výrobe má práve farebná PET fólia. PET fólia sa vyznačuje predovšetkým tenkou stenou a drví sa prevažne na jednom stroji na stredisku recyklácie, z ktorej vznikajú farebné granuláty. Materiál r-PET sa vo firme osvedčil pre použitie na K3 technológiu, kde tenký plastový kelímok je zabalený do kartónového obalu. Pri nezhodnej výrobe z tohto typu produkcie je však potrebné dva materiály od seba oddeliť, aby bola možná následná recyklácia. O toto oddeľovanie sa stará externá firma, ktorá sídli cez cestu nad závodom.

Pri recyklovateľných materiáloch sa kladie dôraz aj na prevedenie výrobku, kde je dôležité rozdeľovať materiál aj podľa farby. Vo firme sa vyrábajú produkty transparentné, biele alebo

farebné, kde je na výber z rôznych farebných variant. Neposledným plastovým materiálom na drvenie sú už aj potlačené produkty, ktoré je tiež potrebné recyklovať samostatne, nakoľko z nich vzniká kontaminovaný granulát, ktorý sa najčastejšie predáva ďalej externým firmám.

Spoločnosť sama recykluje vlastné plastové výrobky a materiály, avšak okrem nich sa zbierajú k recyklácii aj použité kartóny a kartónové obaly, žltý podkladový papier, prebytočné sleevy a kartónové dutinky z návinov, ktoré sa posielajú buď do spaľovne alebo k externému spracovaniu.

5.3.2 Manipulačné balenia recyklovateľných materiálov

V každej výrobnjej časti sa používajú rozdielne manipulačné balenia nezhodnej výroby a zostalého materiálu, čo poukazuje na veľký nedostatok v oblasti štandardizácie. Tento nedostatok sa aktívne rieši a bude predmetom návrhovej časti tejto práce.

Závod momentálne disponuje piatimi rôznymi druhmi manipulačných balení, ktoré sú popísané v nasledujúcich odstavcoch:

A. Železný gitterbox



Obrázok 14 Gitterbox
(vlastné spracovanie)



Obrázok 15 Skladovacie miesto gitterboxov
(vlastné spracovanie)

Gitterboxy sa používajú hlavne na stredisku tvarovania kelímkov, kde sú umiestnené u tvarovacích zariadení pod otvormi, z ktorých automaticky vypadávajú kelímky po detekcii defektu. V prípade, že je na stroji nový rozjazd alebo porucha, defektné výrobky musia byť ručne prenesené operátorom od stroja do gitterboxu, preto býva niekoľko týchto balení umiestnených v blízkosti pracovného priestoru operátora. Gitterboxy slúžia výhradne len pre defektnú výrobu bielych PP kelímkov, nakoľko sú recyklované na stroji skonštruovanom práve pre manipuláciu s gitterboxmi. Toto samotné balenie je pomerne ťažké, prázdne váži až 79 kg, preto je nutné s ním manipulovať buď na nízko alebo vysokozdvížnom vozíku alebo s elektrickým paletovým vozíkom. Kapacita tohto boxu je okolo 15 kg defektných

výrobkov, pričom záleží na spôsobe uloženia produktov. Ak sú kelímky len voľne hodené do boxu, kapacita predstavuje okolo 13-15 kg, no pokiaľ sú naštosované v komínoch, kapacita je vyššia, avšak následná manipulácia pri drvení je výrazne komplikovanejšia.

Nevýhodou tohto balenia je jeho skladnosť. Prázdny aj plný zaberá vždy rovnaké miesto a stohovateľnosť je v rámci skladových priestorov firmy 3 boxy na sebe. Box má veľkosť klasickej euro palety a jeho výška je 100 cm. Pre manipulácia do výšky je z tohto dôvodu potrebný vysokozdvížny vozík.

B. Kliecky



Obrázek 16 Kliecky modrá
(vlastné spracovanie)



Obrázek 17 Kliecky zelená
(vlastné spracovanie)

Medzi ďalšie frekventovane používané balenia patria kliecky. Do klieck sa ukladajú prevažne fóliové výseky a zvyšné fóliové odrezky z prestavieb alebo nájazdov. Kliecky sú uložené predovšetkým na strediskách tvarovania kelímok a tvarovania viečok. Každá kliecky je vždy označená papierom, na ktorom je napísaný druh materiálu, pre ktorý je určená, aby nedošlo k zamiešaniu materiálu a následnej kontaminácii granulátu. Výhodou tohto balenia je ich kapacita, nakoľko rozmery kliecky sú 125*150*200 cm. Kliecky majú dvojice dvere, čo znamená príjemnú manipuláciu s materiálmi, avšak pri fóliových odrezkoch je nutná manipulácia zvrchu, čo je z hľadiska ergonómie negatívum.

Okrem plastových materiálov slúžia kliecky aj na klasické odpady, ako je komunál alebo recyklovateľné odpady, ako sú kartóny.

Pre manipuláciu s plnou klieckou je potrebný obvykle vysokozdvížny vozík vzhľadom na hmotnosť naplnenej kliecky a kvôli rozmerom je potrebné byť viac obozretný pri prevážaní naprieč výrobou až na vonkajší sklad u strediska recyklácie. Prázdne kliecky sú obvykle

skladované vonku za strediskom extrúzie alebo u výdajného miesta pred strediskom tvarovania viečok.

Klietky, pri naplnení materiálom, musia byť zabalené do plastových sáčkov alebo skladované pod strechou, aby neboli vystavené nepriaznivým poveternostným podmienkam, nakoľko sú otvorené.

C. Červené sáčky



Obrázok 19 Skladovanie plných sáčkov
(vlastné spracovanie)



Obrázok 18 Červené sáčky
(vlastné spracovanie)

Červené sáčky sa používajú ako alternatíva ku gitterboxom, najviac na strediskách tvarovania kelímkov, sleeveovania, K3 technológie a tvarovania viečok. Jedným z najčastejších materiálov baleného do týchto sáčkov je práve kelímok PP EVOH a viečka z rozjazdov. Toto balenie má variabilnú kapacitu, keďže záleží od materiálu, ktorý doň práve ide. Priemerná kapacita nameraná počas analýz bola 15 kg pri kelímkoch a okolo 17 kg pri viečkach.

Variabilita a spôsob balenia je pri sáčkoch veľkou výhodou, malým plusom je aj pevnosť samotného sáčku. Hlavnou nevýhodou je samotná manipulácia z ergonomického hľadiska. Pri prevážaní sú na palety zlepené dva sáčky spolu, aby sa nemuseli niesť ručne, no akonáhle sú tieto palety dovezené na sklad u strediska recyklácie, operátori alebo manipulantí ich musia ručne vykladať a stohovať na vyhradené miesto. Pri naskladňovaní na zem a do prvého patra nie je manipulácia až tak zložitá, aj keď stále sáčky vážia cez 15 kg. Problém nastáva pri stohovaní, kde sáčky musia byť vyhodené do vzduchu. Z hľadiska ergonómie nie sú prekročené hmotnostné limity, avšak z dlhodobého hľadiska takáto manipulácia môže viesť k vážnym zdravotným problémom. Ak si manipulantí chcú zjednodušiť tento úkon, na VZV si zúžia vidlice, na ktoré naložia sáčky a tak ich stohujú postupne na seba. V týchto

prípadoch ale často dochádza k poškodeniu balení a z tohto dôvodu majú operátori následne skomplikovaný presun týchto balení na drtírnu k drvičom.

D. Krabice



Obrázok 21 Skladovanie krabíc

(vlastné spracovanie)



Obrázok 20 Skladovanie krabíc s nezhodami

(vlastné spracovanie)

Krabice sú jedným z posledných manipulačných balení, ktoré sa vo firme používajú. Použité sú na strediskách potlače a vstrekovania. Tieto krabice nebývajú označené štítkom a ani nemajú popis, čo sa v nich nachádza, preto operátori na drtírne musia vždy kontrolovať každú krabicu, aby vedeli, či môžu všetko drviť spolu alebo musia krabice prerozdeľovať. Ak prídu krabice z potlače, tak finálny granulát je vedený ako kontaminovaný a je odoslaný na ďalšie spracovanie alebo predaj.

Nevýhodou samotnej krabice je malá kapacita a to okolo 5 kg. Vďaka tomu, že sa nerieši poškodenie krabice, nakoľko sú do nej balené defekty, tak sa môžu stohovať na paletu akokoľvek. Na finálnej palety sa väčšinou nachádza aj cez 30 krabíc, čo nakoniec vedie k hmotnosti až 150 kg. Z hľadiska kapacity nakoniec balenie do krabíc vychádza výhodne, avšak pri manipulácii a drvení sa toto balenie stretá s negatívami, ktoré budú opísané v kapitole o samotnom procese recyklácie. Ďalšou nevýhodou, s ktorou sa operátori stretávajú je tá, že sa občas v krabiciach nachádzajú aj defekty zo strediska K3, ktoré je potrebné odviezť na externú firmu na separáciu. Keďže krabica nebýva označená, znamená toto prácu navyše pre operátora, čo vyúsťuje k nižšej produktivite.

E. Palety, kozy

Posledným manipulačným balením sú samotné palety, na ktorých sa uskladňujú zostatkové náviny, ktoré bývajú maximálne veľkosti samotnej palety alebo s miernym presahom. Ak sa jedná o veľké defektné náviny s priemerom cez 170 cm, tak tie sú práve navinuté na tzv.

koze, ktorá je vlastne stojanom pre náviny. Pre manipuláciu s fóliami na paletách je potrebný VZV, nakoľko je nutné fóliu previezť na obracačku, kde sa fólia prevráti tak, aby ju mohol operátor vziať vidlami na VZV a následne navinúť v drtírne na kozu. Tieto náviny prichádzajú na sklad takmer z celej výroby.



Obrázek 22 Fólie na paletách
(vlastné spracovanie)



Obrázek 23 Fólie na kozách
(vlastné spracovanie)

5.4 Výbava strediska recyklácie

Tejto časti sa v práci venuje najväčšia pozornosť, nakoľko je východiskom pre niekoľko nových návrhov v rámci projektovej časti práce. Na drtírne sa rozdeľuje výbava podľa povahy výroby na výbavu manipulačnú a pomocnú pre operátorov a výbavu strojnú. Každá položka z výbavy, opísaných v nasledujúcich podkapitolách, je využívaná dennodenne obsluhou strediska.

5.4.1 Manipulačná a pomocná výbava operátorov

Stredisko recyklácie je zabezpečené dvojicou obsluhy strojných zariadení nonstop celý pracovný týždeň a cez víkend je pokrytá ranná zmena na báze nadčasov. Samotní manipulanti sú prítomní na ranných zmenách počas pracovného týždňa a pracujú taktiež v dvojici, kde prvý manipulant sa stará predovšetkým o skladovú logistiku a druhý pracovník služby recyklácie má na starosti odvoz odpadov a distribúciu BIM utierok vo výrobnnej hale.

Zo základnej manipulačnej techniky, ktorú na stredisku využívajú operátori aj manipulanti, sú v každodennom chode dva elektrické vysokozdvížne vozíky E16 značky Linde. Tieto VZV sú výborným pomocníkom pri manipulácii s väčším a objemnejším nákladom, ktorý tvorí väčšinu skladovej plochy u strediska recyklácie. Kliečky, BigBagy, gitterboxy a palety s pomocným materiálom, ako sú dutinky, kartóny, či podkladový papier, sú presúvané

pomocou VZV, ktoré disponujú nosnosťou 1,6 tony a zdvihom až 3 metre do výšky pri maximálnom zaťažení. Vďaka trojkolesovému prevedeniu vozíku je možné sa otáčať na mieste, čo je vo vonkajších skladovacích priestoroch veľmi žiaduce a tým sa stáva manipulácia s materiálom pre pracovníkov pohodlnejšia. Manipulanti na vozíkoch prenášajú materiál v rámci skladovacej logistiky a operátori využívajú vozíky pre dovoz a odvoz kliebok na stredisku a taktiež pre váženie BigBagov s granulátmi.

Ďalšou technikou, ktorú využívajú len operátori, je elektrický paletový vozík. S EPV, vďaka jeho pohonu, je možné manipulovať s ťažšími manipulačnými baleniami a práve preto je neoddeliteľnou súčasťou pri drvení materiálu z gitterboxov. Ako bolo spomenuté v kapitole 5.3.2, plný gitterbox váži okolo 94 kg a manipulácia len s obyčajným PV by bola veľmi obťažná v týchto podmienkach. Taktiež pri potrebe drvenia z gitterboxu je nutné nabehnúť na rampu, čo EPV výrazne uľahčuje. Pri zaskladňovaní gitterboxov je však EPV nepoužiteľný kvôli jeho zdvihovej výške a preto sa na tento úkon už ďalej používa VZV, ktorý je riadený manipulantom.



Obrázok 24 Elektrický paletový vozík
(vlastné spracovanie)



Obrázok 25 Vysokozdvihový vozík Linde E16
(vlastné spracovanie)

Poslednou technikou, ktorá funguje ako pomocná v rámci recyklácie, je elektrická rezačka a klampiarske nožnice. Oba nástroje sú aktuálne neoddeliteľnou súčasťou procesu recyklácie. Pri drvení fóliových odrezkov je na dennom poriadku, že sa v kliebke nachádzajú veľké kusy fólie, ktoré sa do otvoru drviča celé nezmestia alebo v prípade silnostenných fólií, nie je drvič schopný tak objemnú fóliu rozdrviť. V týchto prípadoch sa používajú tieto nástroje pre narezanie fólie na menšie recyklovateľnejšie diely.

Čo sa týka elektrickej rezačky, môže ju obsluhovať len jeden pracovník, vzhľadom na jej váhu a veľkosť. Pri klampiarskych nožniciach je manipulácia a strihanie náročnejšie pri obsluhu jedným človekom, a preto si väčšinou pri tomto úkone operátori vzájomne

vypomáhajú. Pri vypomáhaní však dochádza k plytvaniu využiteľného času druhého operátora, i keď táto skutočnosť urýchľuje celkový proces delenia fólie.



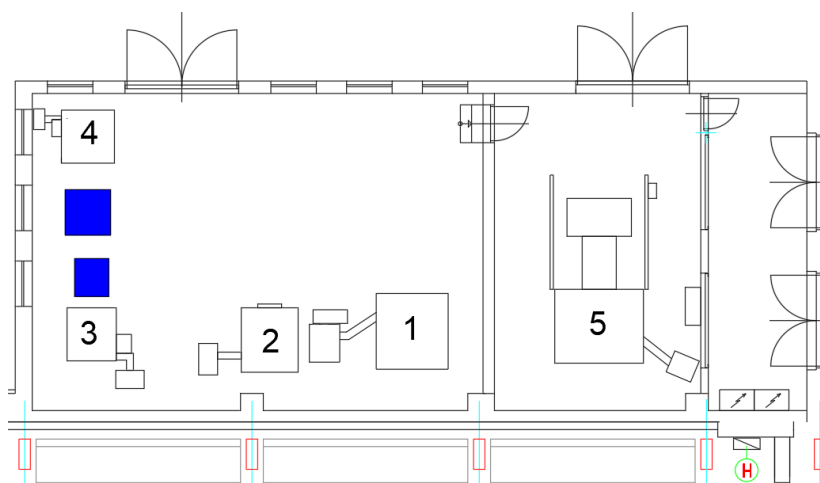
Obrázok 26 Elektrická rezačka
(vlastné spracovanie)



Obrázok 27
Klambiarske nožnice
(vlastné spracovanie)

5.4.2 Strojný park

Stredisko recyklácie je rozdelené na dve haly, ktoré aktuálne disponujú piatimi strojnými zariadeniami. V hlavnej hale sa nachádzajú drviče č 1, 2, 3 a 4 a vo vedľajšej hale sa nachádza drvič č. 5, čo zobrazuje obrázok č. 28 s aktuálnym layoutom strediska spracovanom v programe AutoCAD. Každý drvič slúži na recykláciu iného materiálového etalónu, čo znamená aj rozdielnu manipuláciu s materiálom pri drvení.

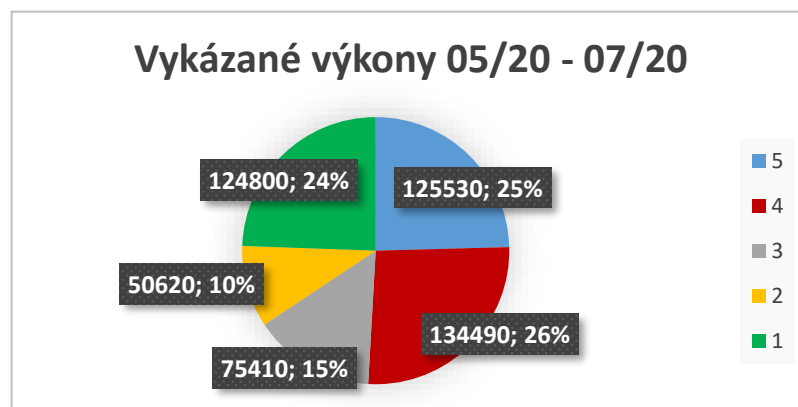


Obrázok 28 Layout strediska recyklácie (vlastné spracovanie)

Najstarší granulátor bol kúpený spoločnosťou pred vyše 20 rokmi. Najmladší stroj, konkrétne č. 5, bol zaobstaraný z finančného grantu v roku 2014. Staršie stroje disponujú slabším výkonom a taktiež aj celkovo nižším využitím pri procese recyklácie.

V rámci sledovaného obdobia máj 2020 až júl 2020 boli podľa vykázaných denných výkonov najviac využívané granulátory č. 5 od spoločnosti Terier a č. 4 od firmy Rapid, ktoré tvorili vyše 51 % celkového recyklovaného materiálu. Naopak, najmenej vyťaženým

drvičom bol stroj č. 2 od tureckej firmy Inan, ktorého podiel nadržveného granulátu predstavoval len 10 %, čo je možné vyčítať z grafu č. 1. Namerané hodnoty boli zaznamenávané v kilogramoch nadržveného granulátu. Z grafu je taktiež možné vyčítať celkový objem recyklovaného materiálu, ktorý za tri mesiace dosiahol hodnoty takmer 511 ton, čo nám udáva priemer 170 ton využiteľného materiálu mesačne späť do výroby. Toto číslo len poukazuje na dôležitosť celého recyklačného strediska pre samotný závod, ale taktiež aj na objem defektov prichádzajúcich od produkčných liniek, ktorého znížením sa spoločnosť aktívne zaoberá.



Graf 1 Vykázané výkony za sledované obdobie
(vlastné spracovanie)

5.5 Proces recyklácie a obslužnosť zariadení

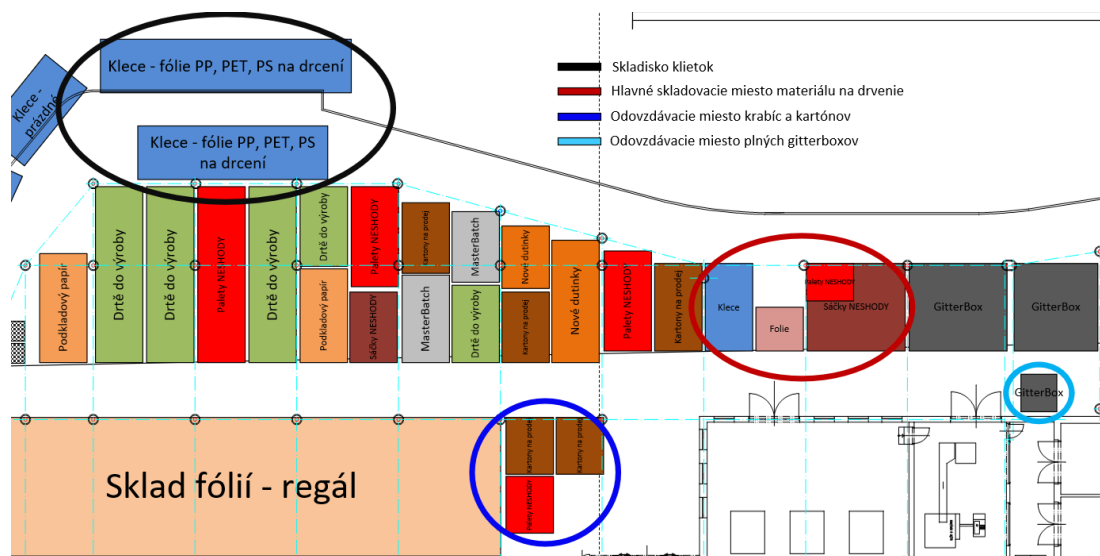
Drvenie materiálu určeného k recyklácii začína až po nahromadení istého typu materiálu. V hlavnej hale drtirny je vyvesená tabuľa, na ktorej je vždy zapísaná informácia, ktorá určuje typ materiálu drveného na konkrétnom stroji počas pracovného dňa.



Obrázok 29 Informačná tabuľa
(vlastné spracovanie)

Defektné výrobky a nadbytočný materiál, ktorého posledným strediskom je práve centrum recyklácie, sú uskladnené na niekoľkých skladových pozíciách v rámci vonkajšieho skladu. Na obrázku č. 30 na str. 55 je zobrazený bývalý layout strediska recyklácie a práve spomínaný vonkajší sklad, spracovaný v programe Microsoft Visio. K layoutu je taktiež možné

nahliadnuť v prílohe P II. V čiernom kruhu sa nachádzajú kliecky s fóliovými výsekmí a zvyšným materiálom po tvarovaní. Po tieto balenia si operátori v rámci svojej práce jazdia sami a vyberajú kliecky podľa označenia materiálu, ktorý má byť na zmene drvený. Červený kruh zobrazuje hlavný skladovací a odovzdávací priestor pre recyklovaný materiál. Najčastejšie sa tam nachádzajú červené sáčky s defektnými produktmi a palety s fóliovými návinmi. Toto miesto slúži aj ako odkladací priestor, kde si operátori pripravujú kliecky a krabice s nezhodami. Tento priestor bol vyčlenený strategicky tak, aby operátori mali materiál hneď po ruke a nemuseli plytvať chôdzou alebo jazdou preň na vzdialenejšie pozície. Svetlomodrý kruh je odovzdávacím miestom pre plné gitterboxy, ktoré sem dovážajú manipulanti internej logistiky z výroby. Táto plocha bola tiež strategicky určená ako odovzdávacie miesto práve kvôli umiestneniu drviča číslo 5 v druhej hale. Naproti tejto ploche sú skladované prázdne gitterboxy. Posledná plocha pre odovzdávanie chybného materiálu (hlavne krabíc) a nadrveného granulátu z výroby je zobrazená v tmavomodrom kruhu. Položky odovzdané na tomto mieste si preberajú už manipulanti recyklačného centra a podľa potreby zakladajú na voľné pozície na sklade. Zo zvyšnej časti skladu manipulanti dovážajú na stredisko recyklácie palety s krabicami na drvenie, ktoré musia byť uskladnené pod strechou z dôvodu prevencie proti znehodnoteniu nepriaznivými poveternostnými podmienkami.



Obrázok 30 Areál strediska recyklácie (vlastné spracovanie)

Samotný proces recyklácie začína dovezením materiálu na stredisko, pokračuje rozbalením manipulačných balení a prípadnou prípravnou úpravou drvenej položky, po ktorej nasleduje celý proces, ktorým je drvenie. Drvením materiálu vzniká jemný granulát, ktorý sa pomocou nasávacieho zariadenia dostane do pripravených BigBagov pred drtírnou. Akonáhle je BigBag plný, operátor ho zloží z konštrukcie a odvezie na priemyslovú váhu. Po zvážení je zapísaný výkon do denníku, BigBag založený do skladu a operátor pripraví prázdny BigBag na granulát jeho povesením na konštrukciu. Celý proces sa takto neustále opakuje. Pokiaľ sa počas ešte kapacitne nenaplneného BigBagu prechádza na nový nemiešateľný materiál, BigBag sa skladá a váži v tom štádiu, v ktorom skončil.



Obrázok 31 Skladovanie BigBagov
(vlastné spracovanie)



Obrázok 32 Priemyslová váha
(vlastné spracovanie)

5.5.1 Obslužnosť zariadení

Na stredisku recyklácie sa mimo strojov č. 3 a 4 drví na každom zariadení odlišným spôsobom. Je potrebné zmieniť, že každý stroj je možné obsluhovať len jedným pracovníkom, avšak pri určitých úkonoch si operátori vypomáhajú. V nasledujúcich odstavcoch bude popísaný proces manipulácie s materiálom a recyklácie u každého granulačného zariadenia.

A. Drvič 1

Jedným z mnohých strojov na stredisku recyklácie je nožový mlyn, ktorý po zomletí z hrubého plastu vytvorí granulát podľa hrúbky osadeného sita. Drvič 1 je strojným zariadením od českej firmy Terier a jedná sa o model G500/8600, ktorý patrí medzi najsilnejšie zariadenia spoločnosti, pýšiaci sa výkonom 50 kW. Číselné označenie je odvodené od rozmerov násypky drviča. Spoločnosť Terier v rámci svojich produktov ponúka pri strojoch variabilný výkon. Granulátor je sám o sebe robustným zariadením, vážiacim až 4 tony.

Na tomto drviči je výhodou vysoká variabilita drveného materiálu, preto sa používa pre recykláciu takmer všetkých typov etalónov a taktiež všetkých druhov materiálu – PP,

PP EVOH, PS a PET. V nasledujúcich bodoch bude popísaný priebeh procesu recyklácie každého typu materiálu a manipulačných balení.

A.1. Fóliové výseky a zvyšný fóliový materiál

Tento typ materiálu prichádza v kliečkach. Pri fóliových výsekoch sa jedná približne o 250 kg recyklovateľného materiálu. Kliečka sa vždy umiestni tak, aby bola v tesnej blízkosti drviča a operátor mal dostatok manipulačného priestoru. Výseky vážia individuálne okolo 5 kg a operátor si ich berie ručne z kliečky a hádže priamo do násypky drviča. Pri tomto materiály je možné vhadzovať 2 za sebou idúce výseky, po ktorých je potrebné počkať niekoľko desiatok sekúnd, aby nože drviča boli schopné spracovať všetok materiál. Táto čakacia doba je rozpoznateľná podľa zvuku drviča. Z hľadiska ergonómie je manipulácia s materiálom bezproblémová, menšie nepohodlie pre operátora prichádza, až keď sa musí pravidelne zohýbať po výseky na dne kliečky. Pri tomto procese však nie sú porušované pravidlá kumulovanej ergonomickej záťaže. Jedna kliečka v závislosti od druhu a hrúbky materiálu môže byť podľa analýz podrvená za jednu pracovnú hodinu.



Obrázok 33 Strihanie odrezkov (vlastné spracovanie)



Obrázok 34 Fóliové odrezky (vlastné spracovanie)



Obrázok 35 Drvič 1 (vlastné spracovanie)

Pri zvyšnom fóliovom materiály sa proces granulácie komplikuje. V kliečkach bývajú obvykle voľne naskladané väčšie kusy odrezkov. Tieto odrezky pri väčšej dĺžke bývajú mnohokrát zrolované do celistvej role. Kliečka tak obvykle váži okolo 150 až 200 kg. V týchto situáciách je potrebné, aby operátor takéto odrezky narezal na menšie spracovateľnejšie kusy. V prípade, že druhý operátor je zaneprázdnený, tak využíva ručnú elektrickú rezačku, v opačnej situácii mu vypomáha kolega pri strihaní odrezkov na klampiarskych nožniciach. Táto nutnosť pridáva celkovému procesu dodatočný čas, ktorý dokáže výrazne ovplyvniť celkový zmenový výkon operátora. Pri väčších kusoch fólií strihanie pridáva rádovo niekoľko minút k samotnému procesu, ktorý bol z hľadiska analýz vyhodnotený ako čas nutný, ale nepridávajúci hodnotu. Častokrát dochádza k momentom,

kedy operátor fóliovú rolu nenareže, ale snaží sa ju celú vtlačiť do násypky drviča. Pri silnostenných fóliách takáto manipulácia trvá síce kratšiu dobu, ale z hľadiska pravidiel BOZP je veľmi hraničná. Drvenie takejto role spôsobuje nepríjemnú vibráciu v rukách operátora a pri svojej veľkosti je operátor nútený túto rolu do drviča tlačiť silou. V týchto prípadoch dochádza k ohrozeniu zdravia, na čo sú operátori pravidelne upozorňovaní a spoločnosť aktívne pristupuje k riešeniu tohto nežiadúceho prístupu. Čo sa týka času recyklácie, tieto kliečky sú najnáročnejšie na spracovanie a podrvenie obsahu jednej kliečky spravidla trvá 2 až 3 hodiny.

A.2. Kelímky v sáčkoch

V červených sáčkoch sa hromadia najčastejšie kelímky typu PP EVOH alebo viečka z rozjazdov na stredisku viečok. Sáčky určené na drvenie sú uskladnené priamo pred drtírnou, inak sa často nachádzajú aj na vrchu BigBagov alebo krabíc na niekoľkých skladových pozíciách. Pri nahromadení týchto sáčkov sa preskladávajú práve na odovzdávacie miesto pred centrom recyklácie.



Obrázok 36 Dopravník k drviču 1
(vlastné spracovanie)



Obrázok 37 Drvenie kelímkov zo sáčku
(vlastné spracovanie)

Pri drvení si operátor nosí sáčky z odovzdávacieho miesta k drviču. Drvič v tomto prípade býva osadený dopravníkom s násypkou. Pracovník si pri recyklácii vyhadzuje sáčok na násypku, kde ho následne rozreže a postupne vysypáva kelímky na dopravník. Sáčky vážia v priemere od 10 do 15 kg, čím je potrebné, aby s nimi manipulovali zdatnejší chlapi. Ergonomicky tu však nie sú prekračované záťažové limity. Nevýhodou tohto riešenia je, že operátor musí neustále stáť pri dopravníku, kontrolovať a riadiť tok kelímkov na dopravníku tak, aby do násypky drviča padalo neustále rovnomerné množstvo materiálu. Samotný dopravník má nízke plechové steny a pri vysypaní celej kapacity sáčku sa pri násypke drviča kelímky zasekávajú a vypadávajú na zem. Taktiež pri väčšom objeme materiálu môže byť prekročený výkonnostný limit drviča, čo by malo za následok jeho poškodenie. Z týchto

dôvodov operátor nemôže simultánne robiť niekoľko vecí, ale musí sa venovať len jednej činnosti. Pri vyčerpaní balení u drviča je nútený zísť si po ďalšie sáčky na odovzdávaciu plochu, čím sa opäť znižuje disponibilný čas drvenia. Tento čas je ušetrený opäť v prípade, že druhý operátor príde vypomôcť. V rámci analýzy práce operátora so sáčkom bol pracovníkovi nameraný čas 66 sekúnd, čo zahŕňalo zdvihnutie sáčku na násypku, jeho rozrezanie, vysypanie kelímok a vyhodenie balenia do koša.

A.3. Kelímky z krabíc

Krabice prichádzajú na stredisko recyklácie na paletách v počte okolo 30 ks/pal. Tieto palety zvyčajne dováža manipulant po predošlej dohode na odovzdávacie miesto, odkiaľ si ich už paletovým vozíkom prevážajú sami operátori k drviču. Proces recyklácie prebieha podobne ako u sáčkov. Pracovník si krabicu položí na násypku dopravníka a vysype jej obsah na dopravník. Kelímky v krabiciach však bývajú naskladané v komínoch, preto ich operátor vysypáva po 3-4 komínoch na časť dopravníkového pásu. Rozdiel je tu v manipulácii, kde na paletách býva väčšie množstvo krabíc a operátori sa musia načahovať do výšky po krabice, ktorých kapacita je priemerne 11 kg. Takýto spôsob manipulácie má negatívny vplyv na fyzické zdravie operátorov, predovšetkým ovplyvňuje chrbát a ramená.

Po podrvení operátor krabice rozkladá a ukladá na paletu. Tieto krabice v ďalšom cykle putujú na externú recykláciu.

B. Drvič 2

Granulačné zariadenie pochádza od tureckej firmy Inan a je aktuálne najmenej výkonným strojom na stredisku recyklácie. Jeho výroba sa datuje na rok 2001 a disponuje motorovým výkonom 30 kW. Z celkového vykázaného granulátu za sledované obdobia prešlo nožmi tohto stroja len 10 % recyklovaného materiálu. Tento fakt je dokázaný práve samotným výkonom drviča, ale taktiež aj charakterom drveného materiálu, ktorého z 90 % tvorí PET. PET sa používa obzvlášť na stredisku tvarovania viečok, z ktorého na stredisko recyklácie prichádzajú fóliové výseky v klietkach.

Manipulácia so samotnou klietkou je úplne rovnaká ako pri drviči č. 1, avšak samotná recyklácia sa mierne líši. Vzhľadom na nízku výkonnosť strojného zariadenia nie je možné výseky vhadzovať do násypky celistvé, ale je potrebné z ich stredu vytiahnuť návín a ten postupne tlačíť do drviča tak, aby si ho nože uchytli. Po uchytení si už nože samé navíjajú výsek a nie je tu potrebná prítomnosť operátora. Takýto výsek je podrvený v priebehu 15 sekúnd, po ktorých je nutné počkať niekoľko sekúnd, aby mohol nasledovať ďalší výsek.

V prípade výsekov typu PP, ktoré sú obvykle hrubšie, sa stáva, že si nože drviča neuchytia návin správne a je nutné, aby ho tam operátor vkladal postupne. Takéto drvenie bolo odskúšané aj diplomantom, pričom bolo zistené, že nože drviča sú hlboko v komore, ďaleko od násypky. Z tohto dôvodu bolo možné návin vtlačiť dovnútra a pri náklone a miernom vtlačení celého výseku aj s návinom do násypky drviča už nože boli schopné uchytit' návin správne. Slabou stránkou tejto manipulácie je ale opäť BOZP, kedy je tu riziko ohrozenia na zdraví a to konkrétne nasatie ruky do drviča.

Pri práci na stroji 2 väčšinou operátor drví simultánne aj na stroji 1.



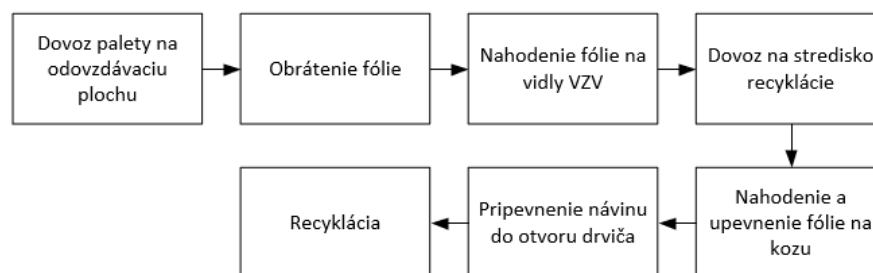
Obrázok 38 Drvenie výseku
(vlastné spracovanie)



Obrázok 39 Drvič 2
(vlastné spracovanie)

C. Drvič 3 a 4

Drviče 3 a 4 boli dovezené od sesterského závodu spoločnosti a boli skonštruované firmou Rapid v roku 1991. Stroje typu KRF 640, disponujúce výkonom 30 kW, sú na stredisku recyklácie vyhradené pre drvenie rolí z návinov alebo rolí z paliet. Proces manipulácie s návinmi je popísaný na obrázku 40.



Obrázok 40 Postup manipulácie s návinmi (vlastné spracovanie)

Pri návinoch na paletách je nutné, aby rola bola v prvom rade obrátená tak, aby ju operátor bol schopný nabrat' na vidly VZV a preniesť na stredisko recyklácie. Na odovzdávacom mieste u regálového skladu fólií sa nachádza preklápacie zariadenie, na ktorom je fólia obrátená. Následne ju operátor pomocou VZV vezme a dovezie na drtírnu k strojom. U strojov sú pripravené kozy, na ktoré pomocou VZV navezie operátor fóliu. Po upevnení

a skontrolovaní, či fólia dobre sadla, operátor odlepí koniec fólie a navinie ju do drviča. Drvič je finálne spustený a operátor môže pracovať na iných zariadeniach až dokiaľ nie je celý návin podrvený.

Fólie sa líšia jak typom, tak hrúbkou steny. V závislosti od toho je nutné, aby operátor správne nastavil rýchlosť navinovania na drviči. Pri príliš rýchlom chode by bol finálny granulát príliš hrubý, neprešiel by sitom a došlo by k upchatiu komory drviča. V opačnom pomalom chode zas drvič rýchlo podrvi časť fólie, ktorá ak sa odlúči od komory, musela by byť opätovne navinutá.

V prípade menších fólií z paliet je možné za zmenu podrviť 2 až 4 takéto role v závislosti od hrúbky steny. Ak sa jedná už o defektné silnostenné náviny z výroby, ktorých priemer sa pohybuje od 150 do 200 cm, drvenie trvá skoro celú zmenu, pričom výsledná hmotnosť granulátu dosahuje aj 800 kg.



Obrázok 41 Drvič 3
(vlastné spracovanie)



Obrázok 42 Drvič 4
(vlastné spracovanie)



Obrázok 43 Prevracačka
(vlastné spracovanie)

D. Drvič 5

Drvič 5 je najnovším prírastkom na stredisku recyklácie, ktorý bol zaobstaraný z Európskeho projektového grantu v roku 2014. Súťaž pre toto stredisko vyhral opäť stroj od českej firmy Terier, typového označenia G500/900, hrdiaci sa výkonom 50 kW. Jedná sa o identické zariadenie ako drvič č. 1, len so širšou násypkou. Ku granulátoru je pripravený ešte elektrický dopravník s detektorom kovov, ktorý je ďalej osadený výklopným zariadením. Je špecifický tým, že tu prebieha drvenie len bielych PP kelímok dovážaných v gitterboxoch.

Gitterboxy, disponujúce kapacitou 15 kg materiálu, sú dovážané manipulantmi internej logistiky z výrobných úsekov na odovzdávacie miesto pri halu, kde je posadený drvič 5. Od tohto miesta sa práca presúva už na operátora drtírny.



Obrázok 44 Drvič 5
(vlastné spracovanie)



Obrázok 45 Odovzdávacie miesto gitterboxov
(vlastné spracovanie)

D.1 Navezenie gitterboxu k drviču

Z odovzdávacieho miesta operátor nakladá gitterboxy na elektrický paletový vozík, ktorým po rampe vyvezie balenie k drviču. Hneď prvotná manipulácia je nepremyslená, nakoľko je na rampu nutné nadísť opatrne a osadenie haly novým drvičom bolo vykonané „šikovným“ projektantom. Granulátor nie je položený priamo naproti dverám haly, ale smeruje niekoľko centimetrov do strany a operačný priestor vyklápača sa nachádza 200 cm od dverí, čo znamená pre operátora nutnosť jemného a opatrného smerovania gitterboxu až k vyklápaču. Túto zručnosť si však operátori už po dlhých rokoch fungovania verne osvojili a sú presne naučení, ako zaobchádzať s gitterboxom u drviča 5. Po správnom zasadení manipulačného balenia do vyklápača sa vysunie po stranách zariadenia poistný mechanizmus, ktorý zaisťuje neprevrátenie a stabilitu gitterboxu.

D.2 Vyklopenie gitterboxu

Nasleduje zdvih balenia a jeho naklonenie, aby sa mohli vysypávať kelímky na elektrický dopravník. Pri tomto procese nastávajú ďalšie problémy, ktoré boli uvedené v analýzach. V týchto baleniach bývajú uložené kelímky častokrát v komínoch. Tieto komíny sa pri naklonení zasekávajú a ani pomocou vzduchovej dýzy zabudovanej priamo vo výklopnom zariadení nie je možné komíny dostať na dopravník. V tomto prípade je nutné gitterbox opätovne nakláňať a vyklepávať, až dokiaľ kelímky nevypadnú. Ak ani opakované vytrepanie nie je úspešné, musí operátor metlou alebo lopatou vytiahnuť zaseknuté výrobky zo železného balenia.

D.2.1 Kovové úlomky

Pri vytrepávaní dochádza k ďalšej problematickej situácii. U starších gitterboxov sa pri otrasoch ulamujú malé kovové časti a triesky, ktoré sú taktiež prepravené dopravníkom až do drviča. Táto abnormalita by neznamenal veľké ohrozenie technického stavu drviča, ak by dopravník bol osadený kvalitným detektorom kovov. Počas analyzovaného obdobia bol k dopravníku pripojený slabý a nevykonný detektor kovov, ktorým prechádzali kovové časti bez akejkoľvek signalizácie ich prítomnosti na dopravníku. Táto skutočnosť spôsobovala poškodenie nožov drviča a kontamináciu granulátov, ktorá však bola zistená až priamo vo výrobe, kde kovové úlomky znehodnocovali extrudované fólie. Poškodené nože museli byť odoslané na opravu alebo na zberné miesto. Oprava týchto nožov stojí okolo 4 000 CZK a cena za sadu nových nožov sa pohybuje okolo 10 000 CZK.



Obrázok 46 Kovové úlomky z gitterboxu
(vlastné spracovanie)



Obrázok 47 Vyklápanie gitterboxu
(vlastné spracovanie)

Každý prestoj sa zapisuje na špeciálny formulár, aby sa mesačne mohol vyhodnocovať celkový čas nutných prestojov na tomto granulátore. Okrem prestojov je možné aj sčítat počet situácií, pri ktorých došlo k poškodeniu drviča kovom.

Zde zapisujte prostoje na drtiči č.5

datum	doba(min.)	důvod
27.5.2020	20 min	NEFUNKČNÉ LG SADÍSTAV' KJEDAN
8.6.2020	8 min	POSLEDNÉ STOPY KETIPRÉ V BEDNE 3X VYKLÁPENO
9.6.2020	20 min	V KONTAKTE STOPY V BEDNACH KELE BEDNY - (KOP)
9.6.2020	11 min	POSKŮZENÍ STOPY KETIPRÉ V BEDNE 4X VYKLÁPENO
11.6.2020	10 min	KOV V SEPARÁTOŘI
21.6.2020	140 min	ROZPŮTÍ KOLEM NĚKOLIKU PÁS ANI OBRÁŽENÍ NEFUNKČNĚ

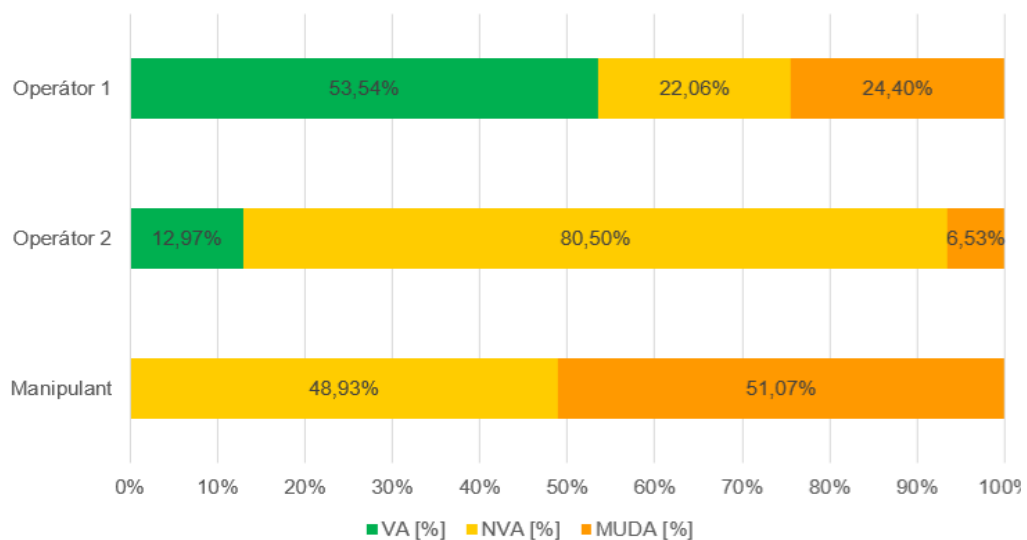
Obrázok 48 Formulár na zapisovanie prestojov na drviči 5 (vlastné spracovanie)

Recyklačný proces končí vysypaním celého objemu gitterboxu na dopravník a jeho zloženie na zem. Box je potom uvoľnený z poistného systému a prevezený na skladovú pozíciu naproti hale, kde je uložený a stohovaný.

Celý proces drvenia jedného gitterboxu trvá pri bezproblémových chodoch len 3 minúty. Avšak pri nutnosti opätovného vytrepávania sa tento proces môže predĺžiť až na 15 minút na jeden box. V závislosti od počtu boxov a chodu procesu je výsledný čas recyklácie veľmi variabilný. Pri ideálnych podmienkach, čo znamená dostatočný počet boxov na celú zmenu a minimálny počet potrebných vytrepávaní, je možné hodinovo podrvit' okolo 120 kg materiálu. Táto manipulácia a drvenie boli taktiež odskúšané samotným diplomantom.

5.5.2 Snímok náplne práce obsluhy strediska recyklácie

Pre analýzu práce obsluhy strediska recyklácie bola zvolená metóda snímku pracovného dňa. Snímok bol zhotovený začiatkom mája 2020, kedy boli snímkovani obaja operátori drtírny a jeden manipulant vonkajšieho skladu. Po predchádzajúcej dohode s priemyslovým inžinierom bol snímok zhotovený len z polovice rannej zmeny. Jednotlivé vyhodnotenia sú priložené ako samostatná príloha P III. Z dôvodu nepriaznivej situácia ohľadom pandémie COVID-19 nemohli byť vytvorené ďalšie snímky.



Graf 2 Snímok pracovného dňa obsluhy strediska recyklácie
(vlastné spracovanie)

Z grafu 2 je možné vidieť hlavné rozdelenie činností jednotlivých pracovníkov. Činnosti boli rozdelené na tie, ktoré pridávajú (VA) a ktoré nepridávajú hodnotu (NVA) produktu a činnosti, ktoré sa považujú za plytvanie (MUDA). Jedinou VA činnosťou u operátorov je drvenie. Z grafu je možné vyčítať, že pomer týchto činností sa u oboch pracovníkov výrazne líšil. Zatiaľ čo operátor 1 recykloval materiál vyše 2 hodín, tak druhý operátor len pol hodinu. Táto skutočnosť nastala z dôvodu, že operátor 1 musel recyklovať na stroji č. 1 fóliové

odrezky a zvyšný materiál, ktoré sú časovo najnáročnejšie na drvenie. Tieto odrezky je potrebné narezávať, čo sa dialo aj pri tomto snímku. Práve pri strihaní bola potrebná výpomoc druhého operátora, ktorý častokrát rezal materiál aj sám, aby jeho kolega mohol priamo drviť. Operátor 2 obsluhoval stroje 2, 3 a 4, u ktorých nebola potrebná jeho neustála prítomnosť, a tak vypomáhal predovšetkým pri dovoze a odvoze klieťok s materiálom tak, aby operátor 1 mohol neprerušovane recyklovať. Tieto činnosti boli vyhodnotené ako NVA, avšak sú nutné k vykonaniu práce. Práve vďaka výpomoci operátora 2 sa proces recyklácie pre operátora 1 výrazne urýchlil. Počas výmeny klieťok s materiálom pracovník 1 zvyčajne len čakal a nevykonával žiadnu prácu, čo bolo vyhodnotené ako MUDA, ktorá by sa dala lepšou organizáciou práce eliminovať. Okrem čakania operátor 1 častokrát odbiehal aj mimo stredisko za účelom hygienických a osobných potrieb, čo by bolo možné obmedziť vybudovaním vlastného sociálneho zariadenia na stredisku recyklácie.

Snímok manipulanta bol vyhodnotený ako neštandardný z dôvodu, že hlavný manipulant strediska recyklácie mal dovolenku a jeho činnosti musel vykonávať práve druhý manipulant vonkajšieho skladu. Analýza tu ukázala najväčší podiel plytvania v rámci pracovných činností. Až 32 % času MUDA tvorila nakládka kamiónu, ktorá nepatrí medzi povinnosti manipulanta vonkajšieho skladu, avšak manipulant týmto spôsobom len vypomáha k rýchlejšej expedícii predajných granulátov. Okrem nakládky tvorili najvyšší podiel časy, počas ktorých manipulant chodil po výrobe, kontroloval BigBagy s granulátmi alebo sa nachádzal mimo pracoviska. Medzi najhlavnejšie nutné NVA činnosti patrili preskladňovanie BigBagov a príprava BigBagov na konštrukcie pre vysypávanie granulátov. Okrem nich strávil manipulant veľkú časť jeho pracovnej doby rozhovormi s rôznymi ľuďmi vo výrobe.

Táto situácia poukázala na nutnosť práce dvoch manipulantov, pričom jeden má na starosti činnosti vo vonkajšom sklade a druhý odvozy odpadov a pomocných materiálov vo výrobných priestoroch.

5.5.3 BOZP a OOPP na pracovisku

Pravidlá bezpečnosti pri práci sú vyvesené na tabuli pri pracovnom stole na hlavnej hale strediska recyklácie. Medzi najzásadnejšie pravidlá patria používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov, kde na stredisku sú odporúčané pracovné rukavice, pracovná obuv a ochrana zraku a sluchu. Z hľadiska charakteristiky práce je nutnosť používať tieto ochranné prostriedky na drtírne z dôvodu prevencie akéhokoľvek pracovného úrazu alebo

postihnutia na zdraví. Na pripínacej tabuli na hlavnej hale však chýba základný prehľadný štandard povinných OOPP.

Pracovné rukavice sú doporučené pre ľahšiu manipuláciu s recyklovaným materiálom. Pogumovaný a spevnený povrch rukavíc prispieva k istejšiemu úchopu materiálu a taktiež bráni častokrát ostrejším hranám fólie porezať ruky operátora. Rukavice sú prevedené na tesné obopnutie ruky, aby nedošlo k prípadu stiahnutia rukavice a k jej spadnutiu do komory drviča. V prípade, že by sa tak stalo, by bol operátor nútený stroj vypnúť a vyčistiť a výsledný granulát označiť ako kontaminovaný.

Pracovná obuv je povinná na nosenie v rámci celých výrobných, recyklačných a skladových priestorov. V celom areáli je zvýšená frekvencia jász s VZV a NZV a v skladoch sú uložené materiály a výrobky s hmotnosťou obvykle od 100 kg do 800 kg. Práve kvôli týmto skutočnostiam je nutné nosiť pracovnú obuv so spevnenou špičkou, aby sa znížilo riziko zdravotného postihu.

Pri recyklačnom procese, kde sa operátor priamo účastní drvenia, sa do komory drviča vhadzujú materiály určené k drveniu. Pri vhadzovaní alebo vtlačaní fóliových výsekov a odrezkov na nože drviča z komory počas mletia odlietavajú kusy granulátu, ktorých veľkosť býva zvyčajne do 3 až 4 mm. Počas tohto procesu operátor stojí priamo u komory a nahýba sa dovnútra, aby videl, či sa fólia drví správne. Tento spôsob manipulácie si vyžaduje používanie ochrany zraku, ktorým sú pracovné okuliare alebo štít, aby sa zamedzilo nežiadúcemu poškodeniu zraku.

Chod samotného drviča spôsobuje zvýšenú hlučnosť na stredisku, avšak pri drvení sa hladina tejto veličiny výrazne zvyšuje. V rámci zásad a pravidiel BOZP sú prekračované hygienické limity pre osemhodinovú pracovnú dobu pri expozícii hlukovej hladine nad 85 decibelov. Pre ochranu sluchu pracovníkov je doporučené používať buď štandardizované slúchadlá do uší prepojené lankom alebo tlmiace veľké slúchadlá cez hlavu a dodržiavať predpísané bezpečnostné prestávky. (Pracovní prostředí: Hluk, 2021)



Obrázok 49 Doporučené ochranné osobné pomôcky
(Osobní ochranné pracovní pomůcky, 2021)

Počas sledovaného obdobia bol zaznamenaný momentový stav porušovania zásad BOZP operátormi na stredisku recyklácie. Pri drvení na stroji č. 1 operátor nenarezával väčší a silnostenný fóliový výsek, tým pádom bolo zamedzené prostej granulácii. Fóliový výsek nasilu tlačil do komory drviča, pričom bol nútený ho niekoľko krát vytiahnuť, skontrolovať a znovu tlačiť dnu. Táto manipulácia hraničí so zásadami BOZP a spôsobuje veľmi vážne riziko zdravotnej ujmy. Okrem toho operátor aj niekoľkokrát nazeral priamo do komory drviča, kde pri drvení odlietavali kusy granulátu vo veľkom množstve a frekvencii. Pri momentovom nenosení ochranného zrkového prostriedku operátorovi hrozilo vážne poškodenie zraku. Počas sledovania a analýzy práce na pracovisku sa bolo možné stretnúť s porušením nosenia všetkých ochranných prostriedkov pri výkone práce. Tento stav bol však momentový a spoločnosť sa neustále zaoberá zvyšovaním bezpečnosti práce na stredisku recyklácie, nakoľko je to najrizikovejšia časť závodu. Plnenie a oboznamovanie sa so zásadami BOZP je pravidelne kontrolované vedúcim pracovníkom centra a v prípade nových vyhlášok je vždy aktualizované.



Obrázok 51 Ohrozovanie zdravia
vtláčaním rúk do komory
(vlastné spracovanie)



Obrázok 50 Vtláčanie výseku do
komory drviča (vlastné spracovanie)

5.5.4 Vykazovanie výkonu

Na stredisku doposiaľ nebolo štandardizované vykazovanie výkonu, čo znemožňuje sledovanie recyklačného prírastku v reálnom čase. Operátori využívajú vlastný systém reportovania denného výkonu, ktorý pozostáva z denníku drvenia. Tento denník si musia operátori vychystávať dopredu, aby mohli v priebehu dňa doň zapisovať všetky potrebné informácie, akými sú dátum, meno operátora, názov drvenej entity a výsledná hmotnosť granulátu v BigBagoch vykazovaná v kilogramoch.

Hmotnosť BigBagu býva vážená na priemyslovej váhe u regálového skladu fólií a pri zapisovaní sa vždy z hmotnosti odčítava približne 15-20 kg, čo predstavuje orientačnú hmotnosť europalety, na ktorej je BigBag položený.

Tento denník sa vždy na konci týždňa odovzdáva vedúcemu strediska, ktorý musí prepisovať vykázané dáta do Excelu a následne ich aktualizuje v aplikácii SAP, aby bolo možné sledovať priebežný denný, týždenný a mesačný výkon. Prepisovanie dát do Excelu kvôli potrebám analýzy bolo taktiež vykonávané diplomantom a jeho kolegami. Toto vykazovanie je veľmi neefektívne kvôli vysokému počtu operácií nutných k dosiahnutiu potrebných výsledných informácií.

Na stredisku taktiež neboli stanovené výkonové normy, čo má za následok nízku produktivitu pracovníkov.

ČERVENEC 2020	
1	PP KELMEK BAR. HOMO 570
4	PP DRT BILA 570
3	PP VSEKY SIEGEL 600
5	PP KELMEK BILT 460
2	PP KELMEK BILT 460
2	A-PET TRS. 100% 790
7	PP KELMEK BAR. HOMO 570
4	PP DRT BILA 570
5	PP KELMEK BILT 460
5	PP KELMEK BILT 460
1	PP KELMEK BAR. HOMO 550
2	PP VSEKY SIEGEL 570
5	PP KELMEK BILT 460
1	PP KELMEK BAR. HOMO 570
1	PP KELMEK BAR. HOMO 570
1	PP KELMEK BAR. HOMO 570
1	PP KELMEK BAR. HOMO 570
5	PP KELMEK BILT 460
1	PP KELMEK BAR. HOMO 570
4	PP DRT BILA+TRS 560
5	PP KELMEK BILT 450
1	PP KELMEK BAR. HOMO 530
2	A-PET TRS. 100% 610
5	PP KELMEK BILA 460
1	PP EVUH TRS 100% 660
3	PP VSEKY BAR. COPO 610
5	PP KELMEK BILT 470
1	PP KELMEK EVUH BILT 520
4	PP DRT BILA 560
1	PP VSEKY SIEGEL 670
5	PP KELMEK BILT 510
1	PP VSEKY SIEGEL 650
4	PP DRT BILA 560

Obrázok 52 Vykazovanie výkonu v denníku (vlastné spracovanie)

5.5.5 Údržba pracoviska

Na pracovisko boli spracované štandardy údržby ešte v roku 2014, kedy bol zakúpený drvič č. 5. Práve aj kvôli jeho príchodu tieto normy vznikli. Do roku 2014 však neexistovali žiadne presné návody, ako a kedy je potreba pracovisko a stroje vyčistiť. Tieto zastarané údržbové pokyny majú za následok aj súčasný stav strojných zariadení.

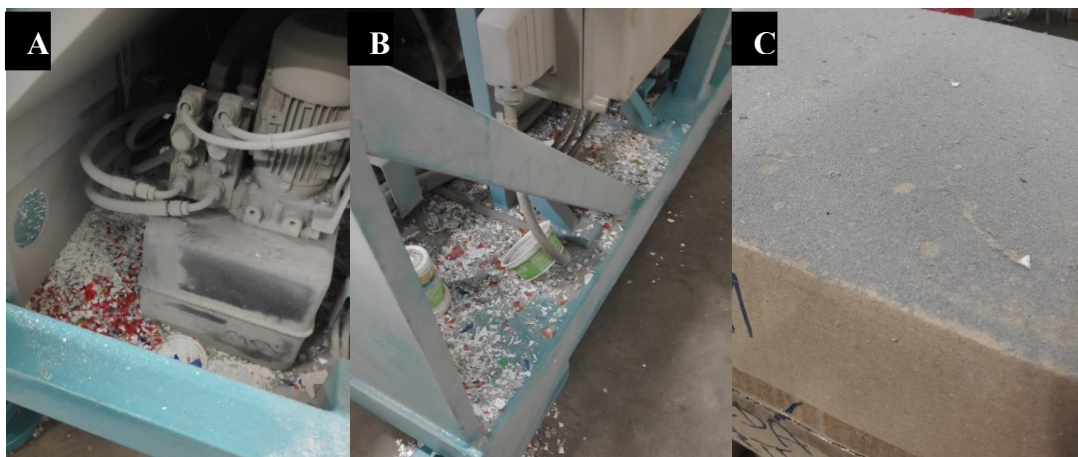
Počas sledovaného obdobia bolo zistené, že na strojoch sa nachádza súvislá hrubá vrstva prachu a sadzí, čo spôsobuje aj sťažené pracovné podmienky strediska, nakoľko pri drvení

sa prach víry priestorom. Tieto prachové častice obsahujú často aj zdraviu nebezpečné látky, ktoré musia operátori počas výkonu práce vdychovať.

Okrem prašnosti prostredia bola zistená zanedbaná údržba vnútorných komponentov samotných drvičov, ktoré boli zamazané od oleja alebo vazelíny. Taktiež v priestoroch motora sa nachádzali veľké množstvá granulátu a nepodrvených produktov, ktoré neboli zhrabané a vysypané do odpadového koša. Dôležitými súčasťami drvičov sú aj cyklónové nasávače, ktoré majú za úlohu previesť granulát potrubím do BigBagov. Tieto nasávače boli taktiež pokryté vrstvou prachu a rôznych ďalších nečistôt, čo iba dokázalo neudržiavanie poriadku na pracovisku. Napriek neaktuálnym štandardom a dispozíciou upratovacích pomôcok obsluha strediska recyklácie udržiavala pracovisko v poriadku len na oko podľa vlastného úsudku.

V priestoroch strediska sa taktiež vyskytovalo veľké množstvo nepoužívaného pomocného materiálu v krabiciach, ktorý taktiež postupom času len zapadal prachom.

Spoločnosť sa pre túto skutočnosť rozhodla realizovať program na údržbu po celom výrobnom závode a s tým zaviedla aj odpovedajúce školenia. Týmto školeniami a výsledkami sa bude zaoberať projektová časť práce.



Obrázok 53 Súčasný stav údržby na stredisku recyklácie (vlastné spracovanie)

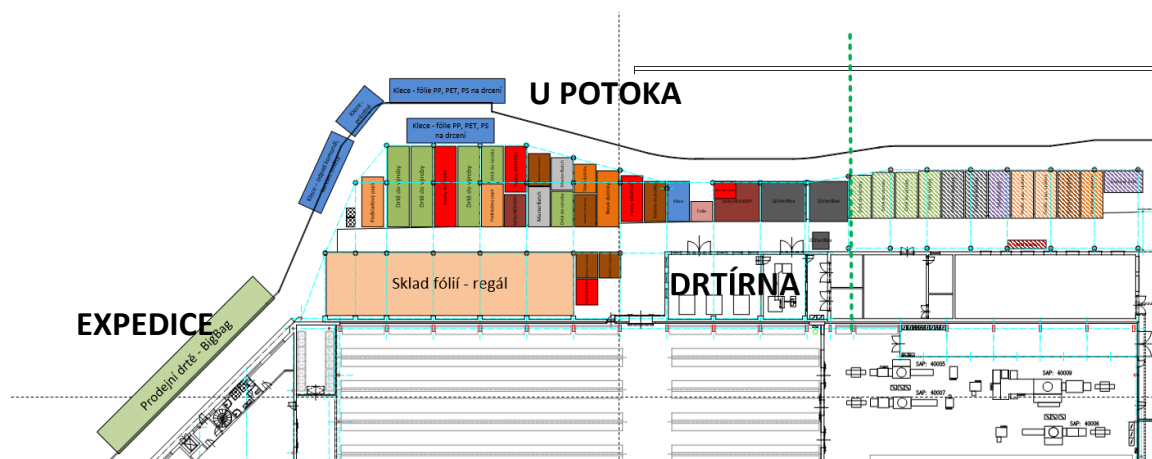
5.6 Skladovanie v areáli strediska recyklácie

Sklad u strediska recyklácie sa v spoločnosti nazýva aj „sklad pod strechou“, tým pádom každý manipulant a aj radový pracovník vie, čo to znamená. Na tomto sklade premávajú manipulant internej logistiky – z výroby, aj celého areálu spoločnosti. Manipulanti internej logistiky sem obvykle dovážajú defektné produkty z výroby, manipulačné balenia určené na stredisko recyklácie alebo granulát, ktorý sa drví priamo vo výrobe. Tieto všetky položky si

kontroluje a ukladá na skladové pozície už manipulant drtírny, ktorý ma v skladovaní svoj vlastný dlhoročný systém.

Sklad sa aktuálne dá rozdeliť na 5 častí. V časti „U POTOKA“ sa skladujú kliečky s fóliovými výsekmí a odrezkami určené na drvenie, ale taktiež aj kartónový a komunálny odpad z celého závodu.

Na mieste, kde teraz stojí regálový sklad fólií kedysi bola voľná plocha, kde boli uložené predovšetkým fólie, kartóny do výroby, plastové palety a rôzne iné materiály. Z dôvodu nových projektov, ktoré sa v spoločnosti začali realizovať, bol vybudovaný nový regálový systém na uskladnenie fólií určených výhradne pre stredisko tvarovania viečok. Do tohto skladu chodí obvykle manipulant svojho strediska, ktorý ho zásobuje materiálom.



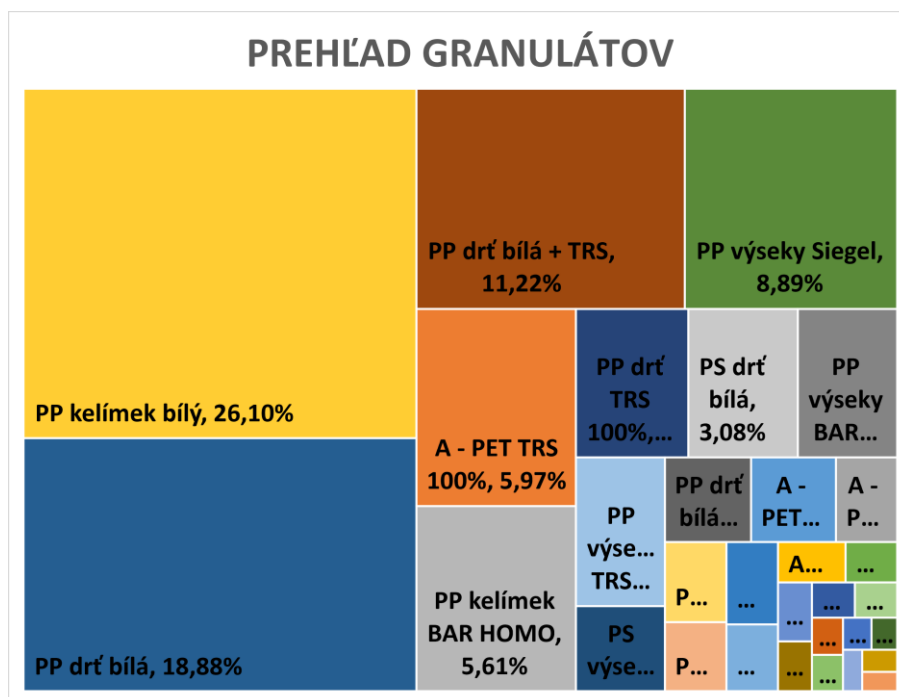
Obrázok 54 Vonkajší sklad a areál strediska (vlastné spracovanie)

Celá plocha „nad“ drtírnu z layoutu je predelená zelenou prerušovanou čiarou, ktorá naznačuje rozdelenie tohto skladu na ďalšie dve časti. V časti pred strediskom recyklácie sú uskladnené granuláty určené naspäť do výroby, nové balenia s podkladovým papierom, masterbatche, defektné výrobky v krabiciach, kartóny na recykláciu a samozrejme priamo pred samotnou drtírnu je odovzdávacie miesto pre balenia, ktoré čakajú na granuláciu. Okrem týchto balení sa tu nachádza aj úložisko prázdnych gitterboxov. V časti za drtírnu sa nachádzajú hlavne farebné granuláty určené na opätovné použitie, zmiešané a kontaminované granuláty, prázdne BigBagy a použitý materiál určený na externé spracovanie. So skladovacím systémom, ktorý je na obrázku, sa môžeme stretnúť v aktuálnych podmienkach v spoločnosti. Tento systém nového skladovania bol zavedený do prevádzky na prelome rokov 2020/2021. V sledovanom období jún 2020 až november 2020, kedy prebiehali analýzy, sa na týchto miestach skladovali variácie rôznych materiálov, čo znamená, že tu nebol zavedený presný systém skladovania a manipulant strediska

recyklácie ukladal položky podľa svojho uváženia. To znamenalo, že len on vedel, kde sa ktorá položka nachádza.

Poslednou časťou skladu je voľná plocha u expedície, kde manipulant drtírny vychystáva granuláty určené na predaj externým firmám. Na tomto mieste sa stáva, že manipulant chodí nakladať kamión granulátmi, i keď to nie je jeho povinnosťou. Manipulant sa už dôverne pozná s prepravcami a práve aj preto chodí vypomáhať na nakládku, ak má práve voľný čas.

Počas analýz skladovania zo septembra 2020 bolo zistené, že až 35 % kapacity skladu tvoria BigBagy len dvoch drvených materiálov – PP drť biela (zahrňuje biela + TRS) a PP kelímok biely, čo dokazuje graf č. 3. Analýza taktiež aj poukázala nato, že práve tieto dva materiály tvoria až 56,2 % celkového drveného materiálu na stredisku. Týždenne sa materiálu PP fólia biela nadví 9,5 tony, zatiaľ čo plastu PP kelímok biely sa namelié až 11,5 tony. Tieto granuláty všetky putujú naspäť do výrobného procesu, kde sa pridávajú ako hlavný materiál do nových fólií. Tieto fakty viedli k návrhu nového skladovacieho konceptu, ktorý bude súčasťou projektovej časti práce.



Graf 3 Reportovaný podiel granulátov za sledované obdobie (vlastné spracovanie)

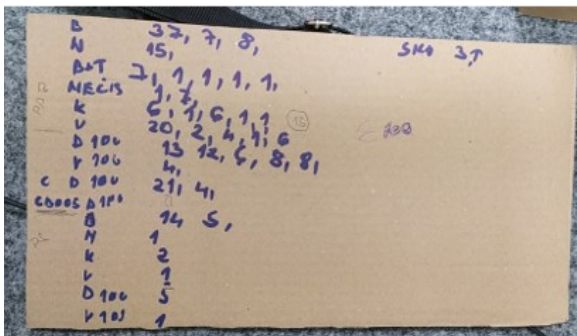
5.6.1 Inventúra položiek skladu

Inventúru skladových zásob vykonáva každé ráno manipulant strediska recyklácie. Na inventúru počas sledovaného obdobia neexistoval štandardizovaný spôsob jej spracovania a tak si manipulant v priebehu pracovných rokov uspôsobil svoj vlastný systém.

Manipulant ráno prechádza sklad s kusom kartónu, na ktorý fixkou zapisuje počet BigBagov s granulátmi každého materiálu, ktorý sa tam nachádza. Následne po prepočítaní a kontrole spíše na papier výsledný počet granulátov a ten ide odovzdať vedúcemu strediska na aktualizáciu v systéme SAP.

Tento spôsob inventúry je veľmi neefektívny, nakoľko manipulant sám musí informácie prepisovať niekoľko krát a vyzná sa v ňom len on a vedúci strediska. V prípade, že by na drtírnu bol pridelený nový manipulant, musel by sa naučiť systému pôvodného manipulanta, v ktorom by neskôr mohol nastať chaos a mohlo by dôjsť k chybovosti výsledných informácií.

Zmena systému inventúry bola taktiež prediskutovaná s priemyslovými inžiniermi spoločnosti a bude predmetom projektovej časti práce.



Obrázok 55 Súčasný systém inventúry (vlastné spracovanie)

DRĚ PP BÍLÁ	27	SILO 18.T
DRĚ PP NATUR	5	
DRĚ PP BÍLÁ + TRS	3	
KELI MEX PP BÍLÁ	12	
VŠEJAK PA BÍLÁ + SREGBL	35	
DRĚ PP TRS 100%	27	
KELI MEX PP TRS 100%	2	
VŠEJAK PPTRS 100%	5	
DRĚ PPTRS 100% COPU	12	
DRĚ PS BÍLÁ	12	
DRĚ PS NATUR	1	
KELI MEX PS BÍLÁ	0	
VŠEJAK PS BÍLÁ	0	
DRĚ PS TRS 100%	5	
VŠEJAK PS TRS 100%	7	

Obrázok 56 Prepísavanie dát z kartónu na papier (vlastné spracovanie)

6 ZHRNUTIE VYKONANÝCH ANALÝZ

Úvod praktickej časti sa venoval charakteristike aktuálneho stavu internej logistiky na stredisku K, kde bolo popísané personálne obsadenie strediska a dispozícia manipulačnej techniky. Ďalšie kapitoly sa venovali analýze procesov internej logistiky na stredisku recyklácie a skladu jej priliehajúcom. Rozbor bol rozdelený na niekoľko logicky naväzujúcich celkov. Analýza strediska prebiehala predovšetkým metódou gemba, kde počas sledovaného obdobia boli skúmané procesy spojené s pracovnou náplňou operátorov a manipulátorov, drvením defektných produktov a zvyšného materiálu a ich skladovaním. Mimo to boli skúmané operácie u jednotlivých drvičoch spojené s dodržiavaním zásad BOZP a udržiavaním poriadku na pracovisku.

Stredisko recyklácie je personálne obsadené 7 dní v týždni nonstop dvomi operátormi, ktorých hlavnou pracovnou náplňou je drvenie recyklovateľného materiálu. Vo všedné dni operujú v areáli strediska na rannej zmene taktiež dvaja manipulanti, ktorí sa starajú o chod skladu a odvoz pomocného materiálu a odpadu z výrobných priestorov. Pre zmapovanie procesov bol vyhotovený jeden pol zmenový snímok pracovného dňa dvoch operátorov a jedného manipulanta. Snímok odhalil výrazný rozdiel medzi hodnotovou pracovnou činnosťou dvoch operátorov, kde prvého hodnota VA času dosahovala takmer 54 % a druhého len 13 %. Táto skutočnosť bola odôvodnená výpomocou druhého operátora so strihaním materiálu a výmenou prázdnych manipulačných balení za plné. U pracovníka 1 bolo plytvané 24 % času, kedy čakal na dodanie materiálu alebo sa pohyboval mimo pracovisko. Snímok manipulanta bol neštandardný z dôvodu dovolenky jeho kolegu a z tohto dôvodu musel pokryť činnosti za dvoch ľudí.

V spoločnosti sa recykluje 5 druhov materiálu, ktorými sú PP, PP EVOH, PS, PET. Najväčší podiel recyklovaného materiálu tvorí PP fólia biela + transparent a PP kelímok biely, ktorých vykázaná hmotnosť za sledované obdobie tvorí až 56 % celkových granulátov. Tieto granuláty sa skladujú v BigBagoch a v denných silách. Recyklovateľné materiály prichádzajú na stredisko recyklácie v 5 variantoch manipulačných balení. Najviac používanými baleniami sú kliečky s fóliovými výsekmami a odrezkami a potom gitterboxy s kelímkami. S každým balením je potrebný iný štýl zaobchádzania. Tieto balenia sú taktiež podľa materiálu prerozdelené jednotlivým drvičom na granuláciu. Najmenej efektívnymi baleniami sú aktuálne sáčky a krabice kvôli ich kapacite a manipulácii a taktiež gitterboxy z dôvodu ich vysokej hmotnosti a nízkej kapacity, čo si vyžaduje špeciálnu manipulačnú techniku.

Drtárna je vybavená niekoľkými druhmi manipulačnej a pomocnej techniky. K manipulácii s baleniami sa na stredisku používajú elektrické VZV E16 od značky Linde a elektrický paletový vozík. K pomocným prácam, ako je narezávanie fólií sa využíva elektrická ručná rezačka v prípade obsluhy jedným človekom alebo priemyslové klampiarske nožnice, ktoré bývajú obsluhované oboma operátormi. Stredisko je rozdelené na dve haly, kde v hlavnej miestnosti sa nachádzajú 4 drviče – Terier, Inan a dva Rapidy -, a v druhej hale sa nachádza najnovší granulátor od značky Terier. Výkony drvičov sa pohybujú od 30 do 50 kW.

Na drviči 1 sa recyklujú materiály z kliebok, sáčkov a krabíc, typovo hlavne PP, PP EVOH a PS. Z kliebok sa drví hlavne fóliové výseky a odrezky. Pri silnostenných a robustnejších fóliách je potrebné ich narezanie, aby sa ľahšie drvili. Drvič 2 je najslabším strojom na stredisku a aj preto mu na granuláciu boli priradené tenkostenné fóliové výseky typu PET. Pri recyklácii je nutné vytiahnuť z výseku vnútorný návin a vložiť ho do komory drviča, aby si nože uchytli materiál, po čom ho následne navinú a podrvia. Strojné zariadenia 3 a 4 sú rovnakého typu Rapid KRF 640 s výkonom 35 kW a sú určené k drveniu defektných fólií z extrúzie alebo zvyšných fóliových návinov z výroby. Tieto návinu je nutné nasadiť na kozu, aby mohli byť automaticky drvené. Na najnovšom drviči č. 5 sa drví len PP kelímok biely z gitterboxov. Gitterbox je dopravovaný pomocou EPV, zasadený do vyklápacieho zariadenia a jeho obsah je vysypaný na dopravník. Dopravník disponuje slabým detektorom kovov a stáva sa, že do drviča padnú aj kovové úlomky z gitterboxu. Tento problém spôsobuje poškodenie nožov drviča a kontamináciu granulátu.

Počas sledovaného obdobia bol popri výkone práce operátorov zaznamenaný momentový stav nerešpektovania zásad BOZP a nepoužívanie odporúčaných OOPP. Týmto stavom sa spoločnosť aktívne zaoberá a neustále zvyšuje pracovnú bezpečnosť strediska.

Na drtárne nie je zavedený online systém pre vykazovanie výkonu, čo má za následok ručné vypisovanie zmenových výkonov do denníku. Tieto dáta musia byť následne prepísané do Excelu a aktualizované v SAPe. Na stredisku taktiež nie sú aktualizované štandardu údržby pracoviska a jednotlivých strojných zariadení.

V sklade bol vytvorený nový systém ukladania etalónov na vopred určené pozície a vybudovaný regálový sklad fólií. Skladový manipulant má zaužívaný vlastný systém inventúry, ktorý pozostáva zo zapisovania počtu BigBagov na kartón. Po následnom spočítaní a prepísaní informácií odnáša aktuálny stav skladu vedúcemu strediska.

Zhrnutie vykonaných analýz zobrazuje aj prehľadná tabuľka v prílohe P IV.

7 CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Na základe výsledkov z analytickej časti práce boli navrhnuté koncepty nových procesov internej logistiky na stredisku recyklácie. Analýza a návrhy boli tímom PI odprezentované vedeniu spoločnosti, výrobnému riaditeľovi a vedúcemu internej logistiky, kde po diskusii boli jednotlivé návrhy rekonštruované a schválené. Vedenie spoločnosti sa rozhodlo podporiť „Projekt Drtírna“, ktorého implementačná fáza začala koncom januára 2021. Jednotlivé koncepty budú popísané v kapitole 8.

7.1 Návrh a ciele projektu

Názov projektu: Projekt Drtírna

Hlavný cieľ projektu: Štandardizácia manipulačného balenia recyklovateľných materiálov a zefektívnenie procesu recyklácie.

Vedľajšie ciele projektu:

1. Navýšenie kapacity vonkajšieho skladu a zmena konceptu skladovania,
2. Zavedenie SFM na stredisku recyklácie a normovanie výkonu,
3. Zavedenie online sledovania výkonu,
4. Zavedenie princípov TPM na stredisku.

Projektový cieľ podľa metódy SMART:

S (špecifikovaný) – stanovujeme podľa otázok 5W

- WHAT - chceme dosiahnuť celkového zefektívnenia procesu recyklácie s pomocnými obslužnými procesmi a zvýšiť výkonnosť strediska,
- WHY - zvýšením výkonnosti a optimalizáciou manipulácie na stredisku recyklácie dokážeme zvýšiť podiel granulátu a zároveň znížiť skladovacie nároky, zvýšením percenta nami recyklovaného materiálu prispievame k udržaniu cirkulárnej ekonomiky,
- WHO - predovšetkým obsluha strediska recyklácie, majster výroby, vedúci internej logistiky, tím PI,
- WHERE - stredisko recyklácie, skladovacie priestory okolo strediska a výrobné priestory,

- WHICH - sú potrebné vedomosti a názory všetkých zainteresovaných osôb, analýza konkrétnych procesov na stredisku recyklácie a nákladová analýza, konkrétne zlepšovacie návrhy a ich finančné zhodnotenie, priebežné testovanie návrhov.

M (merateľný) – návrhy je možné testovať a zdokonaľovať

- Testovanie nového návrhu manipulačného balenia preukázalo navýšenia kapacity takmer trojnásobne oproti tomu aktuálne používanému a zrýchlenie procesu recyklácie o viac ako 400%,
- Prvé testovacie balenie neuspelo pri využití vo výrobných priestoroch a preto je potrebné tento návrh ďalej riešiť,
- V priebehu implementácie projektu prebehol test drvenia a s ním aj následné výkonové normovanie.

A (dosiahnutelný) – projekt bol schválený vedením a bol mu pridelený rozpočet

- Návrhy boli podrobené finančnému zhodnoteniu, ktoré presahovalo daný rozpočet,
- Po prezentácii návrhov a podaní argumentov pre prínos navrhovaných konceptov bolo schválené navýšenie rozpočtu pre realizáciu projektu,
- Po testoch prvotných návrhov sa objavujú nové bariéry, ktoré budú ošetrené novými riešeniami.

R (realistický) – je potrebné si zodpovedať nasledujúce otázky

- Stojí to za uváženie a je na to správny čas? ÁNO,
- Zodpovedá to našim ďalším snahám / potrebám? ÁNO,
- Je to použiteľné v aktuálnej socio-ekonomickej situácii? ÁNO,
- Samotný projekt je sľubný a analýzy kladne poukazujú aj na budúcu využiteľnosť celého projektu,
- S rastúcou kapacitou výroby bude potrebné zvýšiť aj kapacity na recykláciu druhotného materiálu, preto je tento projekt relevantný.

T (terminovaný) – jednotlivé koncepty budú implementované v priebehu obdobia 2021/2022

- Návrhy boli rozdelené do pracovných balíčkov, ktorých dátum implementácie závisí od náročnosti prevedenia.

Projektový tým:

Tým bol vytvorený zamestnancami spoločnosti, diplomantom a ďalšími konzultantmi. Tým sa skladá z nasledovných členov:

- Diplomant,
- Výrobný riaditeľ,
- Vedúci internej logistiky,
- Vedúci strediska recyklácie,
- Priemysloví inžinieri,
- Konzultanti oddelenia PI.

Projekt bol zahájený v decembri 2020, kedy sa získavali informácie o potrebných prostriedkoch na jednotlivé návrhy. Koncom januára 2021 začala prvá implementačná fáza nových konceptov. Koncepty sú doposiaľ priebežne testované a aktualizované.

7.2 Logický rámec projektu

Pre potreby projektu a jeho lepšie pochopenie bol diplomantom vytvorený logický rámec projektu. Táto pomôcka slúžila k navrhovaniu a plánovaniu jednotlivých potrebných aktivít a k špecifikácii výstupov týkajúcich sa implementačnej fázy projektu celému tímu k pochopeniu projektových požiadaviek. Tento nástroj bol predstavený členom projektového tímu a aktívne využívaný počas celého analytického, návrhového a implementačného diania. Jeho celé znenie je možné vidieť v prílohe P V.

8 NAVRHOVANÉ KONCEPTY

Nasledujúca kapitola predstavuje jednotlivé koncepty, ktoré boli odprezentované pred vedením spoločnosti. Po dôkladnom zvážení, preverení dostupných zdrojov a analýze využiteľnosti navrhovaných riešení, boli koncepty schválené spoločnosťou k realizácii. Návrhy boli následne detailne rozobrané a pravidelne aktualizované podľa nových zistení. Všetky návrhy sú detailne popísané v nasledujúcich podkapitolách. Všetky finančné čiastky sú uvedené bez DPH a prenasobené koeficientom z dôvodu zachovania mlčanlivosti.

8.1 Štandardizácia manipulačného balenia

Podľa dosiahnutých výsledkov z analýz prehľadu manipulačných balení z kapitoly 5.3.2 a manipulácie s nimi pri procese recyklácie z kapitoly 5.5 bola navrhnutá štandardizácia manipulačného balenia s cieľom zaviesť uniformné zaobchádzanie s drveným nezhodným a zvyšným materiálom z výroby. Spoločnosť aktuálne používa 5 druhov manipulačných balení, kde je hlavným zámerom zredukovať toto množstvo maximálne na 2 druhy.

V priebehu augusta 2020 boli vykonané analýzy nového konceptu manipulačných balení. Projektový tím bol inšpirovaný už zaužívaným balením granulátu, ktorým je BigBag z plastovej tkaniny s kapacitou až 800 kg recyklátu. Pre návrh nového BigBagu bolo nutné zvážiť nasledujúce faktory:

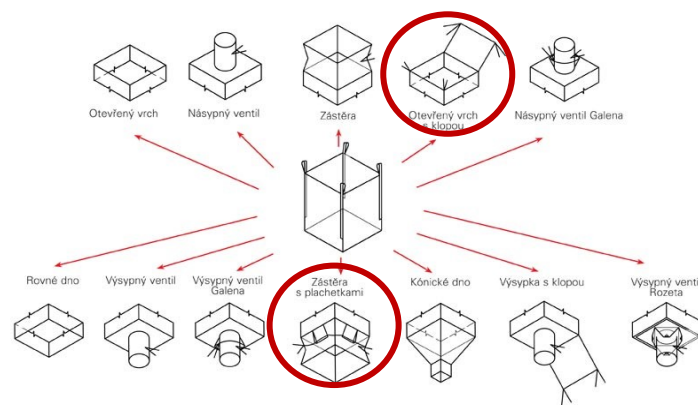
1. Operovateľnosť s balením
2. Veľkosť balenia
3. Vhadzovanie defektných produktov do BigBagu
4. Umiestnenie BigBagu vo výrobe
5. Manipulácia s balením pri recyklácii

BigBagy boli navrhnuté najmä pre defektné produkty zo stredísk tvarovania kelímkov a viečok.

8.1.1 Výber vhodných riešení nutných faktorov

Po konzultácii s projektovým tímom bolo stanovených 5 nutných faktorov pre návrh nového BigBagu. Všetky faktory boli detailne prediskutované aj s osloveným výrobcom, firmou CONROP, ktorá bola prvou voľbou pre návrh nových manipulačných balení.

Pre dokončenie návrhu nového balenia bolo nutné zamyslieť sa nad riešením posledného dôležitého faktoru, a to samotnej manipulácie s balením pri procese recyklácie. Nakoľko sa predpokladala kapacita BigBagu na váhu viac ako 30 kg, nebolo možné počítať s ručnou manipuláciou z dôvodu vysokého počtu manipulácií a prekročenia hygienického limitu pre prácu s ťažkými bremenami. Na tento podnet bol navrhnutý elektricky ovládaný kladkostroj pre zdvihnutie BigBagu nad násypku dopravníku u drviča a následné vysypanie. Pre plynulé vysypanie bolo balenie navrhnuté s plne otvárateľným dnom ovládané sťahovacou šnúrou. Táto manipulácia si taktiež vyžadovala úpravu násypky dopravníka na veľkosť manipulačného balenia, ktorá ale už bola v réžii tímu centrálnej údržby spoločnosti.



Obrázek 58 Návrh vlastností BigBagu

(CONROP, 2021)

Riešenie nového manipulačného balenia vychádzalo aj z myšlienky, že jednak je oproti gitterboxu ľahšie (3 kg oproti 79 kg), skladnejšie (možnosť skladovania v kletke alebo zloženie na závesnej konštrukcii), kapacitne objemnejšie (kapacita viac ako 30 kg), bez rizika kontaminácie a finančne výhodnejšie (300 CZK oproti 11 000 CZK).

Po konzultácii s projektovým tímom bolo toto riešenie schválené a priemyslový inžinier oslovil spoločnosť CONROP o prvú dávku testovacích balení.

8.1.2 Prvá testovacia fáza

Počas septembra 2020 bola dodaná prvá zásielka testovacích balení do spoločnosti. Zásielka obsahovala 3 BigBagy veľkosti 120*120*100 cm a 3 BigBagy o rozmeroch 120*120*85 cm. Na konci septembra 2020 prebehla prvá skúška nových BigBagov, kde bola otestovaná ich skutočná kapacita. Prvý test prebehol spôsobom, kde sa defektné produkty z gitterboxu povyberali a premiestnili do nového balenia. Po vyprázdnení gitterboxu sa práve väčší BigBag naplnil len približne na necelých 40% a menšie baleniu

obsah gitterboxu zaplnil na 55 % kapacity. Tento prvý test priniesol veľmi sľubné výsledky nového balenia. Po naplnení bol BigBag zdvihnutý manipulantom na VZV do výšky nad gitterbox, kde sa otestoval prietok dna. Vysypanie kelímkov späť do železného boxu zabralo len niekoľko sekúnd, čo značilo ďalšie plus pre kompletnú implementáciu riešenia. Následne sa preverila skutočná kapacita BigBagov pomocou sáčkov s kelímkami. Do väčšieho balenia bolo možné vložiť až 3 plné sáčky, čo znamenalo kapacitu až 45 kg kelímkov a do menšieho BigBagu sa zmestili dva plné sáčky, pričom v balení bola ešte stále rezerva odhadovo na minimálne polovicu sáčku. Kapacita menšieho BigBagu bola odhadnutá na 35-40 kg kelímkov v závislosti od toho, ako by boli v balení naskladané.

Prvé testovacie balenia však prišli s dnom s klasickým šnúrovým zviazaním, čo bolo nutné pozmeniť u dodávateľa.



Obrázok 60 Nové manipulačné balenie (vlastné spracovanie)



Obrázok 59 Kontrola kapacity balenia (vlastné spracovanie)

8.1.3 Druhá testovacia fáza

V rámci druhej testovacej fázy bol objednaný elektrický kladkostroj s traverzou v obstarávacej hodnote 75 000 CZK vrátane montáže, jedna nosná konštrukcia v hodnote 3 000 CZK a 50 kusov upravených BigBagov v hodnote 15 000 CZK.

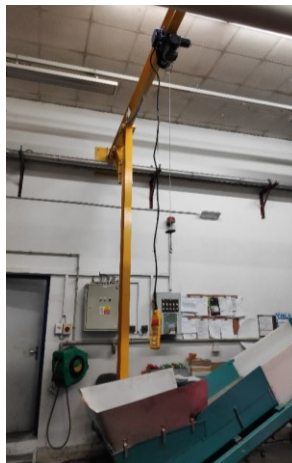
Nové testovacie balenia boli dodané v decembri 2020 a z preventívnych dôvodov bolo okamžite otestované nové otváracie dno. Dno bolo zviazané v dvoch častiach, pričom šnúry mali už zakomponovaný plastový sťahovací mechanizmus. U hlavného otvoru bolo zistené, že šnúra je prikrátka na kompletne otvorenie, čo by znemožnilo plynulý prietok materiálu. Z tohto dôvodu bola druhá poistná šnúra odstránená a previazaná na prvú pri hlavnom otvorení tak, aby bolo možné tesné zviazanie a opätovné rýchle a jednoduché rozviazanie. Táto úprava bola vykonaná diplomantom a ďalšími kolegami u všetkých testovacích balení.

Prvá skúška manipulácie s BigBagmi bola vykonaná 5. februára 2021 za prítomnosti obsluhy strediska recyklácie a priemyslového inžiniera. U kladkostroja bol zistený malý úchyt pre

balenie, preto bolo nutné použiť upínaciu súpravu pre správne zaistenie BigBagu na kladkostroj. Po úspešnom uchytení bolo možné balenie zdvihnúť nad násypku dopravníka. Po presunutí nad násypku bolo balenie mierne znížené, aby zapadlo presne do násypky. Po následnom správnom umiestnení prebehlo otvorenie dna, kedy kelímky okamžite vypadli do násypky dopravníka. Pri vysypaní bol zistený nedostatok násypky a to jej krátke bočné vedenie, kvôli ktorému kelímky pri veľkom prietoku vypadávali z dopravníka. Ďalším nedostatkom bol až príliš veľký prietok, pri ktorom na dopravníku v jednom momente bolo neprimerane vysoké množstvo materiálu, čo malo za následok zasekávanie kelímok pred násypkou drviča a ich vypadávanie do strán. Pri páde väčšieho množstva materiálu do komory drviča taktiež kolísal výkon motora k maximálne prípustnej hranici, čo znamenalo ošetrovanie týchto väd do ďalšieho testovania. V rámci manipulácie však bolo možné hneď po vysypaní kelímok BigBag zvesiť z kladkostroja a pripraviť nový k ďalšiemu drveniu. Tento test bol vyhodnotený ako prínosný a projektový tím dostal nové podnety k preriešeniu.



Obrázok 63 Test
manipulácie a
vysypávania
(vlastné spracovanie)



Obrázok 62
Kladkostroj
(vlastné spracovanie)



Obrázok 61 Závesná
konštrukcia do výroby
(vlastné spracovanie)

Dňa 11. februára 2021 bola otestovaná nová závesná konštrukcia na kladkostroj, ktorá umožňovala jednoduchšie nasadzovanie BigBagu a jeho stabilitu vo vzduchu. Taktiež prebehla úprava násypky predĺžením jej bočných stien, aby sa zamedzilo vypadávaniu kelímok.

8.1.4 Tretia testovacia fáza

Posledná testovacia fáza bola vykonaná 25. marca 2021 za prítomnosti nového vedúceho strediska recyklácie, vedúceho internej logistiky a obsluhy strediska. Cieľom tohto testu

bolo poukázať na rýchlosť manipulácie s objemnejším balením a prípadne odhaliť ďalšie nedostatky. V rámci tohto testu boli deň predtým umiestnené BigBagy vo výrobe, aby boli naplnené nezhodnými a defektnými produktmi. K vyskúšaniam manipulácie bolo naplnených 8 BigBagov, kde každý predstavoval kapacitu približne 37 kg.

Manipuláciou s kladkostrojom a vysypávaním BigBagov bol poverený práve diplomant. Drvenie začalo o 9 ráno. K drviču 1 boli operátorom navezené palety s BigBagmi k drveniu. Diplomant za pomoci vedúceho strediska upevnil úchyty balenia na nosnú konštrukciu a pomocou kladkostroja presunul balenie nad novú násypku dopravníku. Pri prvom BigBagu bolo nesprávne otvorené dno, čo zapríčinilo opäť vysoký prietok kelímkov a ich vypadávanie až u násypky drviča. Z tohto dôvodu musel byť dopravník pozastavený a kelímky na ňom reorganizované tak, aby ich drvič stíhal mlieť. Diplomant spolu s oboma vedúcimi pracovníkmi prediskutoval ďalší priebeh vysypávania, ktorého zmena spočívala v znížení BigBagu až k dopravníku a pri otvorení dna jeho mierny zdvih tak, aby sa dal kontrolovať prietok a zber kelímkov lyžinami dopravníku. Táto pozmenená manipulácia znamenala úspech a vyústila v plynulejší tok materiálu do komory drviča. Týmto spôsobom boli podrvené všetky zvyšné BigBagy.

Celkový čas drvenia bol zaznamenaný na 37 minút, počas ktorých vzniklo takmer 300 kg granulátu. Pre porovnanie, 8 BigBagov kapacitne pokrylo až 20 plných gitterboxov, pri ktorých priemernom čase drvenia, 5 minút na box, by takéto množstvo bolo recyklované až 100 minút. Tieto údaje poskytli nové dáta o možnostiach drvenia. Za jednu 7,5 hodinovú zmenu by operátori boli schopní spracovať až 95 BigBagov, čo by znamenalo hmotnosť výsledného granulátu vyše 3 300 kg, ktoré by inak zabezpečilo až 222 plných gitterboxov. Takýto počet gitterboxov by v prípade priemerného času na recykláciu bolo možné podrviť až za 2,5 zmeny. Výsledný čas drvenia za pomoci BigBagov preukázal až 250 % zvýšenie výkonnosti na stredisku, ktoré bude podrobené ďalším testom.



Obrázok 64 Prietok kelímkov na dopravníku (vlastné spracovanie)



Obrázok 65 Oficiálny test manipulačného balenia (vlastné spracovanie)

Okrem disponibility zvýšenia výkonu však test ukázal aj nedostatok a to veľkosť násypky drviča. Po konzultácii s vedúcim strediska bolo navrhnuté zväčšenie a náklon násypky tak, aby sa zamedzilo vypadávaniu kelímok. Tieto návrhy boli predložené priemyslovému inžinierovi pre následné posúdenie.

8.1.5 Zmena návrhu manipulačného balenia

Začiatkom apríla 2021 sa zistili ďalšie nedostatky nového manipulačného balenia a to jeho použitie vo výrobe. Oproti gitterboxom by tieto balenia nemohli byť pripravené k okamžitému použitiu, nakoľko pri ich zaplnení by operátor musel zavolať manipulantu na odvoz balenia a musel pripraviť nové, ktoré by však mohol použiť až pri odvoze predchádzajúceho. Táto skutočnosť významne obmedzuje chod výroby. Druhým nedostatkom je skladovanie priamo vo výrobe. Z hľadiska bezpečnosti nie je možné stohovať BigBagy vo výrobných priestoroch z dôvodu rizika ich kolapsu a možnosti ohrozenia zdravia pracovníkov. Tretím nedostatkom je samotná príprava BigBagov spomínaná vyššie. Operátor by musel zanevrieť na balenie hotových produktov do krabíc, čo by spôsobilo nahromadenie výrobkov a v najhorších prípadoch zastavenie stroja.

Z týchto dôvodov sa začalo preverovať nové manipulačné balenie. Do hry sa zapojili opäť gitterboxy, avšak v plastovom prevedení a vo väčších rozmeroch. Nový návrh plastového boxu má rozmery 120*100*100 cm s hmotnosťou 30 kg a kapacitou zvýšenou na 25 až 30 kg defektných produktov. Tieto boxy majú výhodu stohovateľnosti so záťažou až 1 000 kg, čo je v podmienkach spoločnosti úplne vyhovujúce. Taktiež sa naskytla možnosť konštrukcie boxu s uzatvárateľným vekom, čo by zamedzovalo znehodnoteniu materiálu poveternostnými podmienkami a znamenalo celkovú vyššiu ochranu produktov pred akýmkoľvek vplyvmi.



Obrázok 67 Otočné zariadenie pre VZV (Čížek&Ptašek - Servis vysokozdvížných vozíků, 2021)



Obrázok 66 Plastový gitterbox (vlastné spracovanie)

So zmenou balenia je nutné počítať aj so zmenou samotnej manipulácie pri recyklácii. K tejto skutočnosti sa viaže aj zmena strojného parku, ktorá je opísaná v nasledujúcej kapitole. Nový návrh manipulácie počíta s výklopným zariadením u dvoch drvičov na stredisku recyklácie a taktiež s odnímateľným výklopným mechanizmom pre VZV. Cena takéhoto mechanizmu sa pohybuje okolo 50 000 CZK. Plastový gitterbox v obstarávacej cene 4 000 CZK je momentálne testovaný projektovým tímom. Kompletný návrh výklopného zariadenia je aktuálne analyzovaný k prípadnej skúške.

8.1.6 Ochranné balenie na kliečky

Okrem nového riešenia manipulačného obalu bolo vylepšené aj jedno z používaných balení. Naplnené kliečky boli doposiaľ vždy zabalené červeným sáčkom, aby bol materiál ochránený pred vonkajšími podmienkami a znehodnotením. Často však dochádzalo k roztrhnutiu sáčka pri samotnej manipulácii s kliečkami, čo ukazovalo veľký nedostatok tohto riešenia. Pre zlepšenie ochrany bol navrhnutý nový obal pre kliečky, ktorý pozostáva zo všestranného plastového materiálu. Pre otváranie bol navrhnutý rolovací záves na suchý zips, ktorý sa dá navrchu upevniť do sťahovačiek.

Tento testovací obal bol projektovým tímom objednaný koncom januára 2021 v počte 10 ks pri cene 1 200 CZK/ks. Po dodaní obalov prebehla následná inštalácia balení na kliečky a čakalo sa na vyhodnotenie ich používania vo výrobe a v skladoch. Operátori aj manipulanti si po testoch rýchlo zvykli na manipuláciu s novými obalmi, čo dokázalo ich funkčnosť.

Po týždennom testovaní bol identifikovaný nedostatok tohto riešenia, a to priamo v konštrukcii kliečky. V nepriaznivých podmienkach sa na vrchu obalu udržiavala voda, ktorá sa pri následnej manipulácii vylievala vo výrobných priestoroch. K ošetreniu tohto problému bola navrhnutá inštalácia „striešky“ na kliečku, ktorá bola už v réžii tímu centrálnej údržby. Po inštalácii striešky a následných testoch sa preukázala už plná funkčnosť obalov.



Obrázok 68 Ochranné obaly pre kliečky (vlastné spracovanie)

Po ďalších diskusiách s manipulantmi a operátormi bol ešte pozmenený dizajn obalov a to tak, že bol rozšírený otvárací záves o pár centimetrov, aby sa dal pohodlne a kompletne uzavrieť.

Celková investícia do nového obalu na kliečky vyšla na 12 000 CZK a po testoch s novým rozšíreným otváracím závesom budú doobjednané obaly pre všetky kliečky vyskytujúce sa v areáli spoločnosti.

8.1.7 Zhodnotenie návrhu

Testy BigBagu na stredisku recyklácie poukázali na veľa kladných stránok tohto riešenia, predovšetkým v rýchlosti recyklácie a kapacite balenia. Rozhodujúcim faktorom je umiestnenie tohto balenia vo výrobe, ktoré sa ukázalo ako neefektívne z hľadiska výmeny operátorom a samotného odvážania. Kvôli tomuto faktoru bolo nakoniec nové riešenie zamietnuté, pričom projektový tím z tohto dôvodu stratil 95 000 CZK bez DPH z rozpočtu za testovanie.

Nový návrh spočíva vo výmene železného gitterboxu za plastový, ktorého hmotnosť je menej než polovičná a kapacita sa navyšuje takmer dvojnásobne. Vďaka tomuto riešeniu sa taktiež zamedzí poškodeniu strojných zariadení, avšak kvôli vyhotoveniu tu stále zostáva otázka kontaminácie granulátu. Pre manipuláciu je nutné upraviť výklopný mechanizmus na stroji č. 5 a taktiež upraviť VZV pre nový princíp manipulácie. Toto balenie bolo objednané v počte 5 kusov na testovanie a člen projektového tímu zjednáva schôdzu so spoločnosťou predávajúcou prídavné výklopné zariadenie pre VZV.

Pre zlepšenie ochrany materiálu v kliečkach bol navrhnutý plastový obal s otváracím závesom, aby sa zamedzilo znehodnoteniu materiálu poveternostnými vplyvmi. Toto riešenie sa spoločnosti osvedčilo a aktuálne prebieha dôkladnejšie testovanie.

Stručný prehľad navrhovaných riešení pre manipulačné balenie s porovnaním stávajúceho balenia je možné vidieť v prílohe P VI.

8.2 Zmena strojného parku

Ďalším návrhom, ktorý prispeje k zvýšeniu výkonnosti a zníženiu spotreby prevádzkových energií, je zmena strojného parku. S týmto návrhom sa počítalo už počas analýzy súčasného stavu, kde hlavným zámerom je zbavenie sa strojov č. 2, 3 a 4 a ich nahradenie ideálne jedným výkonnejším a modernejším drvičom. K tomuto riešeniu boli vyhotovené dva

varianty, ktoré sú popísané v nasledujúcich podkapitolách. U oboch variantov bol navrhnutý presun drviča č. 5 na hlavnú halu, čo bude detailne vysvetlené ďalej.

8.2.1 Variant TERIER

Česká spoločnosť Terier zaoberajúca sa výrobou granulačných zariadení a recyklačných liniek bola prvou voľbou pre výber nového drviča na stredisko recyklácie. Výber práve tejto spoločnosti vyšiel z faktu, že na stredisku sa aktuálne využívajú dva vysokovýkonné stroje tejto značky a to drvič 1 – Terier G500/8600 a drvič 5 – Terier G500/900. Taktiež výber podporovala myšlienka zjednotenia strojného parku rovnakou značkou granulačných zariadení.

Pre výber nových drvičov bolo navrhnuté, aby stroje č. 1 a 5 boli výhradne určené pre drvenie kelímok a viečok z výroby. Na stroji č. 1 by boli recyklované kelímky a viečka každého materiálu a každej farby, čo znamená, že by fungoval ako univerzálny drvič. Stroj č. 5 by zostalo drvenie len bielych PP kelímok. Nové zariadenia by po tomto rozhodnutí boli určené recykláciu fóliových výsekov a odrezkov a veľkých fóliových návinov. Pre toto riešenie bol oslovený obchodný zástupca spoločnosti Terier, ktorému boli zadané údaje o recyklovaných materiáloch a požiadavky, ktoré by mal nový drvič spĺňať pre optimálny chod strediska.

Tabuľka 4 Dopytované vlastnosti drvičov (vlastné spracovanie)

Drviaci mlyn na fólie	Drvič na fóliové výseky
Šírka 50 až 120 cm	Šírka 50 cm
Hrúbka 0,5 - 2,5 mm	Priemer 35 cm
Priemer návinov až 220 cm (manipulácia a odvíjanie v rézii zákazníka) - u takto veľkých cievok vznikne problém, pokiaľ nebude odvíjanie nútené - podávacie zariadenie bude musieť mať dostatočný výkon na odvíjanie celej cievky	Hrúbka do 1 mm
Sito o priemere 8 mm	Sito o priemere 8 mm
Výstup: 150 kg/hod (cca 56 m/hod PP fólie 2,5*1200 mm, cca 280 m/h PP 0,5*1200 mm, cca 670 mm/h PP 0,5*500 mm)	Výstup: 160 kg/hod (cca 9-10 kg cievka)
	Spracovanie naraz

Začiatkom septembra 2020 priemyslový inžinier obdržal ponuku od spoločnosti Terier, ktorá ponúkala nasledujúce riešenie:

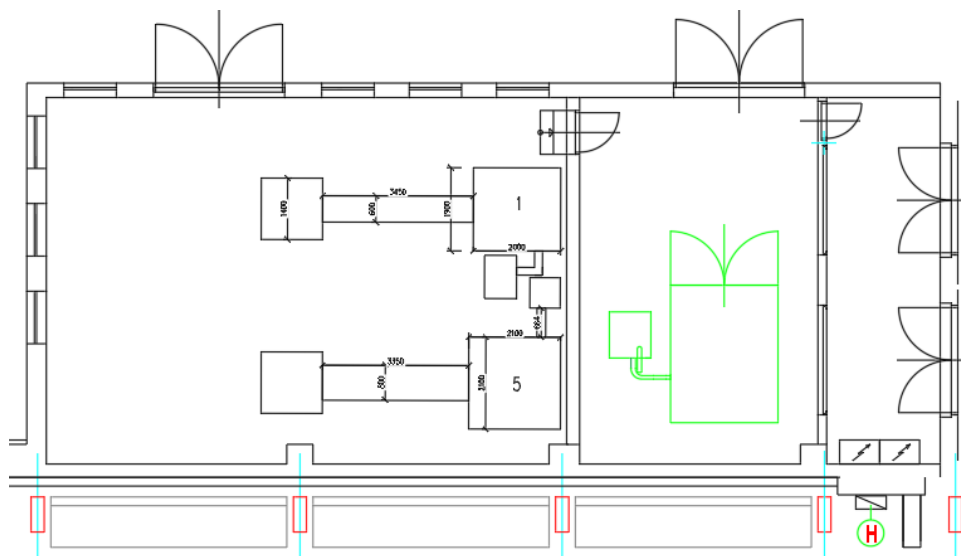
1. Pre recykláciu fóliových návinov bol navrhnutý fóliový mlyn GF 200/1300 s výkonom 18,5 kW. Tento mlyn je špeciálne vyrábaný na drvenie materiálu slúžiaceho k výrobe potravinárskych obalov. Zariadenie je navrhnuté pre kontinuálny odber materiálu z výrobnjej linky, čo v podmienkach strediska recyklácie znamená nutnosť úpravy podávacieho zariadenia pre nútené odvíjanie cievok alebo zvýšenie výkonu navíjača. Odporúčaná cena ponúknutého drviča je 1 700 000 CZK. Pri variabilite výkonu sa cena mení v závislosti typu motora. K tomuto drviču bolo taktiež ponúknuté riešenie ovládania na základe druhu návinu potenciometrom podľa tabuľky (47 000 CZK) alebo dotykovým terminálom s neobmedzeným výberom (93 000 CZK). Obchodný zástupca taktiež odporučil inštaláciu protihlukovej komory v hodnote 158 000 CZK. Doplnky a variabilitu výkonu je ale potrebné konzultovať s obchodným zástupcom pri osobnej prehliadke strediska recyklácie.
2. K drveniu fóliových výsekov bola navrhnutá dvojstupňová recyklačná linka EXW Terier pozostávajúca z jedno hriadeľového drviča S1 250/600 s výkonom 22 kW, dopravníku o rozmeroch 400*5000 mm a nožového mlynu G 400/400 s výkonom 15 kW. Princíp dvojstupňového drvenia pozostáva z preddrvenia hlavného odpadu na veľkosť 50 mm, ktorý je následne dopravený na dopravníku do komory hlavného granulátoru, ktorý už preddrvený odpad pomelie na požadovanú veľkosť sita 8 mm. Cena tejto linky bola stanovená na 1 570 000 CZK, pričom je samozrejmosťou variabilita výkonu, pri ktorom cena úmerne stúpa.

Súhrnná cenová ponuka od spoločnosti Terier bez doplnkov je 3 270 000 CZK. Výhodou tohto riešenia je zjednotenie strojného parku a možnosť simultánneho drvenia viacerých materiálov. Nevýhodou je rastúca cena s výkonovou variabilitou.

Pre predstavu nového rozloženia strojného parku bol diplomant poverený spracovaním nového layoutu strediska recyklácie. Layout bol navrhnutý v študentskej verzii programu AutoCAD. Návrh pozostával z relokovania drviča č. 5 na hlavnú halu a spolu s drvičom č. 1 ich otočenie pre zaistenie efektívnej manipulácie s kladkostrojom. K týmto drvičom boli navrhnuté doplnky, ktoré sú obsahom kapitoly 8.2.3. Vďaka relokácii stroja č. 5 vznikne na vedľajšej hale voľný priestor pre novú recyklačnú linku EXW Terier. U pôvodných drvičov sa ponechal manipulačný priestor pre ovládanie kladkostroja a vysypávanie BigBagov na

kg/hod. K zariadeniu sa taktiež inštaluje aj zdvíhací a vyklápací mechanizmus a vrátane všetkých ostatných doplnkov bola stanovená cena na 5 770 000 CZK.

Oproti ponuke od spoločnosti Terier sa cena u týchto drvičov zvýšila až o 2 000 000 CZK, čo muselo byť okamžite zamietnuté z dôvodu presahu finančného rozpočtu. Taktiež u riešenia Raptor bola preverovaná možnosť simultánneho drvenia, ktorá sa nakoniec zo strany predajcu potvrdila. Pre túto možnosť bol spracovaný nový layout pre prípadnú konzultáciu s výrobným riaditeľom o možnej vyššej investícii do jedného vysoko výkonného granuláčného zariadenia.



Obrázok 70 Layout pre variant RAPID (vlastné spracovanie)

8.2.3 Doplnky pôvodného strojného parku

Podľa zámeru zmeny manipulačného balenia na BigBagy s manipuláciou pomocou kladkostroja boli ku strojom č. 1 a 5 navrhnuté prídavné dopravníky s novými násypkami odpovedajúcimi rozmerom BigBagov a taktiež z hľadiska prevencie poškodenia drvičov a kontaminácie granulátov sa uvažovalo nad silnejšími detektormi kovov.

Týmto návrhom bol poverený diplomant. Boli spracované nákresy nových dopravníkov, kde každý z nich mal rozmery 400*80 cm s násypkou 140*140 cm. Pre detektory kovov bolo vybrané tunelové prevedenie pre detekciu častíc o veľkosti minimálne 1 mm, ktoré je nutné identifikovať aj vo vnútri drvených materiálov, ktorých hrúbka steny je 1,2 mm. U detektorov bolo požadované automatické zastavenie dopravníku a spustenie varovného signálu pri identifikácii nežiadúcej magnetickej, ale aj nemagnetickej častice.

V rámci týchto návrhov bol začiatkom augusta 2020 zaslaný dopyt spoločnostiam SOLLAU s.r.o. a MAGNET PRO s.r.o., ktoré sa zaoberajú zákazkovou výrobou týchto komponentov. Firma SOLLAU s.r.o. však po konzultácií začiatkom septembra 2020 odstúpila zo súťaže pre spracovanie dopytu z dôvodu dôležitejších a objemnejších zákaziek. Hlavný technik zlínskej spoločnosti MAGNET PRO s.r.o. však prejavil veľký záujem o spoluprácu na tomto projekte a odhadovo stanovil cenu jednu súpravy (dopravník + detektor) na 500 000 CZK. Počas ďalších mesiacov boli diplomantom technikovi upresňované informácie ohľadom zákazky.



Obrázok 71 Detektor kovov
(Interné materiály spoločnosti)

V priebehu apríla 2021, ako bolo spomenuté v kapitole 8.1.5, projektový tím od pôvodného návrhu zmeny manipulačného balenia odstúpil vzhľadom na obťažnú operovateľnosť vo výrobných priestoroch. Kvôli tejto skutočnosti bola diplomantom ukončená spolupráca so spoločnosťou MAGNET PRO s.r.o.

Pre nový koncept manipulačného balenia bola navrhnutá k drviču 5 úprava výklopného mechanizmu, ktorej cena však ešte musí byť preverená. Samozrejme k úprave mechanizmu sa ponúka aj možnosť zapojenia tímu centrálnej údržby. Pre manipuláciu a vysypávanie plastových paliet bolo navrhnuté zakúpenie a inštalácia prídavného výklopného zariadenia na VZV strediska recyklácie, ktorého cena je predbežne stanovená na 50 000 CZK.

8.2.4 Zhodnotenie riešenia

Na prelome januára a februára 2021 prebehla schôdza priemyslového inžiniera s výrobným riaditeľom a vedením spoločnosti s cieľom výberu vhodného recyklačného zariadenia. Po prezentácii výhod a nedostatkov oboch riešení bolo priemyslovým inžinierom a výrobným riaditeľom požiadané o zvýšenie rozpočtu pre tento projekt. Vďaka praktickým argumentom pre výber dvojstupňového drviča Raptor od spoločnosti Rapid bolo vedením spoločnosti schválené navýšenie projektového rozpočtu. Ilustračné foto nového zariadenia je možné vidieť na obrázku 72 na s. 92.

Pre inštaláciu drviča sa aktuálne diskutujú rôzne možnosti nového rozvrhnutia strojov na stredisku recyklácie. Jedným z možných návrhov bolo aj zbúranie oddeľovacej steny dvoch hál alebo vyrezanie „okna“ pre nový drvič, aby bola možná manipulácia prevažne z jednej haly. Tento návrh prechádza konzultáciou s technikmi, nakoľko rozdeľovacia stena je nosnou konštrukciou dvoch hál.

V súčasných podmienkach sa najviac počíta s investíciou do nového drviča od spoločnosti Rapid, ktorému sú prispôbené aj ďalšie riešenia layoutu strediska. Od švédskeho výrobcu však bolo nedávno konštatované, že požadované vlastnosti drvenia by splňoval aj variant jednostupňovej recyklácie. Pre túto novú možnosť bola spracovaná ponuka od zmluvnej firmy vybranej spoločnosti, kde bol navrhnutý nový drvič Rapid 600-120 s upraveným výkonom až 110 kW, aby dokázal spracovať dva materiály simultánne len pri jednostupňovom drvení. K tomuto variantu sa počíta aj s inštaláciou dopravníka s detektorom kovov, ktorý by bol prispôbený na dopravu fóliových výsekov do komory drviča. Z druhej otvorenej strany by boli na drvič navinuté veľké fóliové náviny, čím by sa vyriešila simultánnosť recyklácie. Nový recyklačný systém od firmy Rapid bol rakúskou zastupiteľskou spoločnosťou SIPA ponúknutý v hodnote 7 840 000 CZK bez DPH. Táto ponuka bola spoločnosťou, v ktorej je projekt spracovávaný, prijatá a prebiehajú prípravy k implementácii nového systému.



Obrázok 72 Rapid Raptor
(Rapid Granulator, 2020)



Obrázok 73 Rapid
600-120
(Rapid Granulator,
2020)

8.3 Nový koncept skladovania

Novým konceptom skladovania sa zaoberali priemysloví inžinieri s vedúcim internej logistiky a vedúcim strediska mimo projektový tím. Cieľom bolo využiť pôvodné skladové

priestory do takej podoby, ktorá bude prehľadná a každý pracovník pri prechode bude vedieť, čo sa na konkrétnej pozícii nachádza.

V priebehu vykonávaných analýz bol sklad neorganizovaný. Pozície boli obsadené akoukoľvek položkou, ktorá prišla na odovzdávacie miesto. V skladovej logike sa dokázal v tom čase orientovať len manipulant strediska recyklácie, ktorý mal na starosti práve skladovanie v areáli drtírny. Manipulant vysvetlil, že v sklade má vytvorený vlastný systém, ktorému rozumie a ktorý pre neho funguje a že do skladu okrem neho nechodí nikto iný. V sklade sa však pohybujú aj operátori strediska recyklácie a iní manipulanti internej logistiky, ktorými bolo konštatované, že hľadanie špecifickej položky zaberá pri systéme spomínaného manipulanta zbytočne dlhý čas. Ukladacie priestory „pod strechou“ boli v časoch analýzy obsadené predovšetkým fóliovými návinmi určenými pre stredisko tvarovania viečok, novou kartonážou, novými plastovými paletami a zmesou rôznych granulátov, prímiesí, pomocného materiálu a položiek určených k recyklácii.

Na prelome júla a augusta 2020 bola vykonaná prvá úprava skladovacieho priestoru pod strechou. Vďaka spusteniu nového projektu bolo nutné sklad reorganizovať do podoby, v ktorej je jednoduchá a prostá orientácia a ktorá by dokázala pokryť všetky už doposiaľ skladované fóliové návinny. Pre túto situáciu bol vybudovaný nový regálový systém, ktorý disponuje kapacitou 300 paletových pozícií. Po kontrole kvality a stability osadenia bol regál okamžite spustený do prevádzky a všetky návinny boli navezené na nové pozície. Porovnanie nového riešenia s predošlým skladovaním je možné vidieť na obrázkoch 74 a 75.



Obrázok 74 Regálový systém pre fólie
(vlastné spracovanie)



Obrázok 75 Starý systém skladovania
(vlastné spracovanie)

Druhou fázou bolo zavedenie nového systému skladovania. Pre návrh nového systému bolo potrebné priebežne kontrolovať a zapisovať stav zásob na vonkajšom sklade. Príklady týchto kontrol je možné vidieť v prílohe P VII. Počas mesiacov máj a jún 2020 bolo vykonaných 8 inventúr skladových zásob. Prehľad bol následne zanalyzovaný a každá položka bola priemerovaná, aby sa získala predstava priemernej dennej zásoby na sklade. Do tohto

priemeru neboli brané do úvahy špeciálne situácie ako príprava BigBagov na nakládku alebo nečakaná porucha stroja zapríčiňujúca zvýšené množstvo defektov. Tieto situácie nenastávajú pravidelne a preto bolo rozhodnuté ich nezakomponovať do analýzy. Výsledky analýzy poukázali na priemerný denný stav zásob, podľa ktorých bol navrhnutý nový systém skladovania. Tento systém bol zavedený do prevádzky až priebehom januára 2021, kedy došlo k reorganizácii paletových a BigBagových pozícií. Jeho aktuálna podoba je znázornená v prílohe P VIII.

8.3.1 Skladovanie špecifických granulátov

S príchodom nového granulačného zariadenia sa očakáva aj nárast výkonu spracovaných granulátov. Podľa doteraz vykazovaného množstva granulátov, ktoré je možné vidieť v kapitole 5.6, tvorí až 26 % materiál PP kelímok biely a 30 % materiál PP drť biela z celkových výkonov drvenia. Vzhľadom na túto skutočnosť bolo vedeniu spoločnosti navrhnuté zakúpenie a inštalácia dvoch nových denných síl s kapacitou 16 ton na jedno silo, ktoré by výrazne zvýšili kapacitu aktuálneho skladu „pod strechou“. Podľa analyzovaných výkonov a držaných zásob by silá uvoľnili až 35 % skladovacej plochy v areáli strediska recyklácie. Takéto dve silá už aktuálne fungujú vo výrobných priestoroch a sú určené k zbere granulátu z drvičov u strojov na stredisku tvarovania kelímok. Cena vrátane inštalácie týchto dvoch síl od spoločnosti SIPA vychádza na 6 700 000 CZK a po konzultácii s vedením a výrobným riaditeľom bol tento návrh schválený.

8.3.2 Inventúra zásob na sklade

V kapitole 5.6.1 bol popísaný veľmi laický systém inventúry na stredisku recyklácie, ktorý si vymyslel manipulant tohto strediska. V rámci štandardizácie tohoto systému bolo členom projektového tímu navrhnuté a spracované nové prevedenie ranného zápisu zásob. Tento návrh nadobudol finálnu podobu na konci septembra 2020 a bol schválený vedúcim strediska recyklácie a uvedený do prevádzky 01.10. 2020. Spracovaný systém inventúry je znázornený v prílohe P IX.

8.3.3 Zhodnotenie nového konceptu skladovania

Po vykonaných analýzach zásob na sklade „pod strechou“ bol s ohľadom na využitie priestorov vybudovaný nový regálový systém, ktorý disponuje kapacitou 300 paletových pozícií pre fóliové náviny na stredisko tvarovania kelímok.

Z dôvodu chaotického skladovania v ďalších priestoroch bola navrhnutá reorganizácia paletových a BigBagových miest, ktorá vytvorila nový systém skladových pozícií.

Pre zjednotenie inventúry bol navrhnutý a zavedený nový štandardizovaný spis, do ktorého manipulant bude zaznačovať ranný stav zásob na vonkajšom sklade.

K ďalšiemu zvýšeniu kapacity ukladacích priestorov v areáli drtírny bola navrhnutá inštalácia dvoch denných síl o kapacite 16 ton pre dva najviac drvené materiály v spoločnosti – PP kelímok biely a PP drť biela. Toto riešenie bolo schválené vedením spoločnosti a počíta sa s investíciou 6 700 000 CZK bez DPH, avšak implementácia síl bola presunutá na tretí kvartál 2023 z dôvodu rozbehu väčšieho, dlhodobého a finančne náročnejšieho projektu.

8.4 Zavedenie princípov TPM

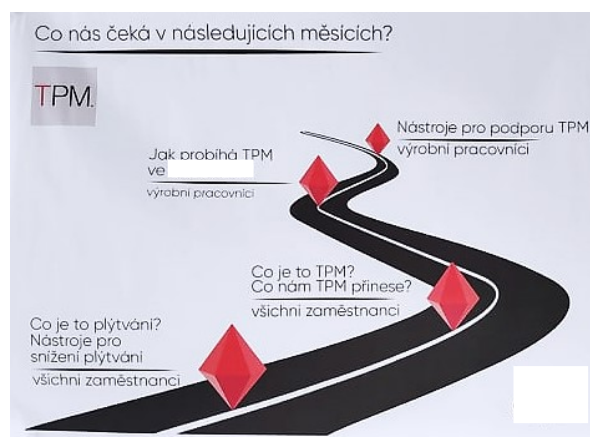
Po analýze stavu údržby na stredisku recyklácie, opísanej v kapitole 5.5.5, bolo identifikované neplnenie čistiacich plánov obsluhou drtírny. Z hľadiska čistoty boli stroje v neprimerane zlom stave, zaprášené a znečistené od oleja. Pod komorami a motormi strojov sa nachádzalo veľké množstvo zvyšného granulátu alebo vypadnutých nepodrvených kelímok. Táto skutočnosť spolu aj s analýzou stavu strojných zariadení vo výrobných priestoroch, spustila v spoločnosti koncom augusta 2020 celozávodnú implementáciu systému Total Productive Maintenance.

Počas nasledujúcich mesiacov prebiehali v spoločnosti školenia vedúcich pracovníkov k zavedeniu systému TPM externou spoločnosťou tak, aby boli títo pracovníci neskôr certifikovaní na interných školiteľov systému TPM. U týchto školení boli prítomní taktiež konzultanti z projektového tímu, aby získali skúsenosti pri zavádzaní tohto systému. Školenia prebiehali formou prezentácie pripravených modulov TPM vedúcimi pracovníkmi pred publikom, aktívnym zapájaním členov publika a následne certifikáciou na interných lektorov. Interný systém TPM bol v spoločnosti rozdelený do 4 na seba nadväzujúcich modulov, ktoré majú za úlohu priblížiť tento koncept všetkým pracovníkom spoločnosti. Posledné dva moduly sú zamerané pre výrobných pracovníkov, ktorí budú najčastejšie vystavení novému systému.

Školenia prebiehali od septembra do konca októbra 2020, kedy boli školené prvé dva moduly. Koncom októbra 2020 však museli byť školenia pozastavené z dôvodu pandémie COVID-19.

Pre zavádzanie princípov tohto systému začali v priebehu septembra 2020 takzvané „úvodné čistenia“ strojných zariadení vo výrobných priestoroch a taktiež na stredisku recyklácie. Týchto akcií sa zúčastnili aj členovia projektového tímu, ktorí si sami vyskúšali priebeh celého čistenia. V prvej polovici septembra boli čistené tvarovacie stroje na stredisku tvarovania kelímok, ktorých sa však diplomant nezúčastnil zo zdravotných dôvodov. V druhej polovici septembra začalo úvodné čistenie strojov na stredisku recyklácie. Boli vykonané dohromady 3 údržbové akcie, kedy sa čistili drvič 1 a 2, 3 a 4 a ako posledný drvič 5. Diplomant sa zúčastnil na údržbe strojov č. 3, 4 a 5.

Úvodné čistenie začínalo hľadaním všetkých problémov, nečistôt a abnormalít na stroji, ktoré boli zapisované na flipchart. Zapisovaný bol vždy popis abnormality, miesto výskytu a číslo drviča. Každý problém bol odfotený pre spracovanie čistiacich plánov. Po identifikácii možných abnormalít sa prešlo k čisteniu stroja. Na strojoch pracovali traja členovia projektového tímu. K čisteniu boli použité vždy špeciálne čistiace prostriedky, konkrétne Agelon, pre odstránenie maziva a ďalších nečistôt. Pre odstránenie zvyšného granulátu boli využité vzduchová pištoľ a vysokovýkonný vysávač. Na stroji boli vyčistené jeho dôležité časti, hlavne mlecia komora a motorový priestor, násypka a celý exteriér. Okolie drvičov bolo pozametané od prebytočnej špiny a prachu. Kompletná údržba každého stroja trvala 4 hodiny. Na konci údržby boli vždy odfotené jednotlivé časti stroja a jeho okolie. Fotografie boli následne použité na vytvorenie nových čistiacich plánov.

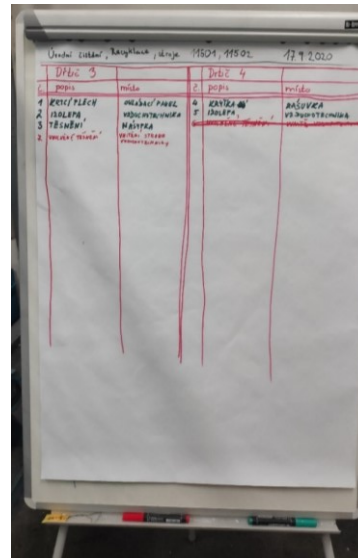


Obrázok 76 Školenia TPM
(Interné materiály spoločnosti)

Nový čistiaci plán je možné vidieť v prílohe P X a porovnanie stavu strojov pred a po úvodnom čistení v prílohe P XI. Na obrázkoch 77 a 78 je možné vidieť nový čistiaci plán a zapisovanie abnormalít na flipchart počas úvodného čistenia.

PLÁN ÚKLIDU PRACOVISTĚ		Datum: 22.9.2020	
Průvaz K – Recyklace, typ stroje: 0200		Verze: 01	
3. TYDENNÍ ÚKLID		Strana: 4 / 5	
Kód:	Stroj, část stroje, okolí stroje		
Kdy:	KAŽDÉ PONDĚLÍ NA RANNÍ SMĚNĚ (zpravidla od 6:00 do 8:00)		
Provádí:	Operátor <input type="checkbox"/>		
Kontrola:	Mechanik/šeftová (pravděsné), technolog (namátkově)		
Záznam:	Záznam o úklidu (čísloem OS-OM-105-30-FO na SFM tabuli stroje)		
Poznámky:	1) ČIDLA NEČISTI ŘEŠIDLEM ČI LIHOVÝMI PŘÍPRAVKY 2) POUŽÍVEJ POUZE PŘEDEPSANÁ ČISTIČKA 3) ČIŠTĚNÍ PROVÁDĚJ ZEN PŘI VYPNUTÉM STROJI / KLIDOVÉM STAVU STROJE		
CO VYČISTIŠ/ÚKLIDÍŠ		ČAS	CAS
1	Peněžnice stroje Operátor Ušít, případně vysát, slopaty na košíčky, prachové filtry a vedení drátů.		10 min
2	Motor a jeho okolí Operátor Vysát prach z okolí motoru a vyčistit od nečistot.		10 min
3	Vnitřní prostor stroje Operátor Vysát dře z vnitřního prostoru stroje, odřít dostupné plochy.		15 min
4	Krytování Operátor Vyčistit kryty stroje od prachu a dalších nečistot.		10 min
5	Prostor v okolí Operátor Zamést a vysát prach a dře ze šišního okolí stroje a pracoviště.		10 min
Celkem:			55

Obrázok 77 Nový čistiaci plán (Interné materiály spoločnosti)



Obrázok 78 Zapisovanie abnormalít (vlastné spracovanie)

8.5 Zavedenie SFM na stredisku a sledovanie výkonu

Pre posledné úpravy v rámci projektových cieľov bolo navrhnuté konečné zapojenie strediska recyklácie do reportingu na Shop Floor Management. Obsluha drtírny sa doposiaľ zodpovedala len vedúcemu strediska prostredníctvom rannej inventúry. Pre denné sledovanie výkonu a pre prostý prehľad v drvených entitách bolo rozhodnuté zavedenie SFM na hale, kde stojí drvič č. 5.

Tabuľa pre SFM už na hale existovala, avšak nebola nikdy používaná a obvykle bola zakrytá paletami s materiálom. V priebehu apríla 2021 došlo k vyčisteniu celej tabule a jej príprave na inštaláciu SFM vizualizačných prvkov. Vizualizačné prvky boli zaobstarané v hodnote 4 000 CZK. Koncom apríla 2021 bola tabuľa pripravená pre finálne používanie.

Aby bolo možné sledovať optimálny výkon na stredisku, bolo nutné stanoviť výkonové normy, ktoré na stredisku doposiaľ neboli. Pre normovanie bol dňa 14.04. 2021 vykonaný test, do ktorého boli zapojení členovia projektového tímu. Pod dohľadom vedúceho strediska členovia dočasne nahradili operátorov drtírny a sami si vyskúšali drvenie. Vedúci strediska zadal pokyny na obsluhu strojov č. 1, 2 a 5, kde drviče 1 a 2 boli obsluhované vždy len jedným človekom. Tempo drvenia malo byť kľudné a primerané tak, aby granulátor stíhal

mliet' a „operátor“ mal vždy materiál na drvenie. Samotní operátori členov tímu zaučili k drveniu a počas 2 hodín fungovali len ako zásobovači materiálom. Stroje 3 a 4 sa nepovažovali za kľúčové pri normovaní, nakoľko sa u nich len na začiatku zmeny pripevní fóliové koleso na navíjač a drvič koná svoju prácu, pričom operátor môže obsluhovať ďalšie stroje.

Tabuľka 5 Drvenie pre účely normovania (vlastné spracovanie)

DRVIČ	Materiál	Počiatkové množstvo (kg)	Konečné množstvo (kg)	Prírastok (kg)	
1	PP výseky TRS	0	500	500	
2	PP výseky TRS	385	640	255	
3	0.3 mm fólie, rychlost 5	190	320	130	
4	1.7 mm fólie, rychlost 8	0	330	330	
5	PP kelímek bílý	0	195	195	
				1410	1,7625 BigBagov

Kapacita BigBag = 800

Po 2 hodinách drvenia bol celkový prírastok granulátu 1 410 kg, kde členovia projektového tímu vyprodukovali na troch strojoch 950 kg. Prehľad testu je možné vidieť v tabuľke 5.

Z hľadiska vysokej variability materiálu a manipulačných balení nebolo možné stanoviť presnú kilogramovú alebo hodinovú normu pre každý drvený materiál. Pre spriemerovanie doterajšieho výkonu boli využité dáta vyreportovaných granulátov z denníku na stredisku recyklácie. Z analýzy týchto dát vyšlo, že pri dvoch operátoroch je na drtírne zmenový výkon 4 BigBagy. Podľa testu drvenia bol projektový tím pri rovnakom počte obsluhy schopný za 2 hodiny podrviť takmer 2 plné BigBagy. Kvôli tejto skutočnosti, po schôdzi vedúceho strediska a priemyslového inžiniera, bola výkonová norma stanovená na 6 BigBagov za zmenu pri 2 operátoroch a na 4 BigBagy za zmenu pri 1 operátorovi.



Obrázok 79 Nová vizualizácia SFM tabule

(vlastné spracovanie)

K zapisovaniu výkonu bola vytvorená prehľadná tabuľka, ktorá bude nalepená na SFM tabuľku. Na túto tabuľku je možné nahliadnuť v prílohe P XII. Na sledovanie aktuálne

drvených materiálov a ich nasledovníkov boli vytvorené prehľadné kartičky s materiálmi, ktoré boli následne prilepené na magnety. Tieto magnety sa budú používať taktiež na SFM tabuli miesto prepisovania informácií fixkou. Aktuálnu vizualizáciu SFM tabule je možné vidieť na obrázku 79 na str. 98.

Pre online sledovanie výkonu spoločnosť taktiež zvažuje nákup a inštaláciu priemyslových váh pod každý BigBag na stredisku recyklácie. Toto riešenie by umožňovalo sledovať minútový prírastok granulátu a z tohto dôvodu aj pracovať na optimalizácii produktivity pracovníkov drtírny. Taktiež by odpadla povinnosť zapisovania výkonov do denníku.

9 ZHODNOTENIE PROJEKTU

Projektová časť tejto práce mala za úlohu stanovenie hlavného cieľu pre racionalizáciu procesov internej logistiky na stredisku recyklácie a jeho následný rozbor, prípravu riešení a postupnú implementáciu. Projekt bol rozdelený na 4 pracovné balíčky (work package – WP), kde najdôležitejšími sú WP 2 a WP 3, ktoré boli zostavené pre splnenie hlavného cieľu projektu – štandardizácia manipulačného balenia a celkové zefektívnenie procesu recyklácie.

Hlavným zámerom pracovného balíčku 1 bola štandardizácia manipulačného balenia, ktorého prvotný návrh spočíval v zavedení manipulácie s BigBagmi. Pri zjednotení typu balenia by sa ušetrila nadbytočná manipulácia s rôznymi baleniami a taktiež by sa zrýchlil proces recyklácie vďaka štandardizovanej operácii s BigBagmi. Pre zavedenie tohto návrhu bolo potrebné vykonať testy, ktoré boli rozdelené do troch testovacích fáz. V prvej testovacej fáze bolo objednaných 6 kusov BigBagov s rozdielnymi rozmermi, aby sa zistila optimálna kapacita pre defektné produkty a princíp manipulácie. V druhej testovacej fáze bol pre toto riešenie navrhnutý nákup elektrického kladkostroja pre zdvíhanie BigBagov do výšky nad násypku dopravníku. BigBagy boli skonštruované tak, aby mali plne otvárateľné dno, ktoré bolo ovládané pomocou sťahovacej šnúry. Testovanie bolo uskutočnené vo februári 2021, kedy boli zistené nedostatky veľkosti násypky, absencie nosnej konštrukcie pre zdvih balenia a neúplné otvorenie dna balení. Tretia testovacia fáza bola vykonaná koncom marca 2021, kedy bolo pripravených 8 plných balení na drvenie. Drvenie a manipulácia s obalmi bola odskúšaná diplomantom za účasti vedúceho strediska recyklácie a vedúceho internej logistiky. Test poukázal na výhodu v rýchlosti drvenia, ktorá bola oproti drveniu z gitterboxov až 2,5 krát vyššia a kapacitne bolo zaznamenané navýšenie výkonu o 250%. Pre úplné zavedenie boli potrebné už iba úpravy dopravníku a násypky drviča. Začiatkom apríla bolo však zistené, že toto riešenie nie je optimálne pre použitie vo výrobných priestoroch a samotná manipulácia by bola namáhavá a nebezpečná. Kvôli tomuto poznatku bolo riešenie nakoniec zamietnuté a výsledná strata investície bola 100 000 CZK.

V rámci pracovného balíčku 2 bola preverená nová možnosť manipulačného balenia, kde sa rozhodlo o zmene BigBagov na plastové gitterboxy. Tieto boxy majú výhodu vyššej kapacity oproti klasickým a taktiež disponujú nižším rizikom poškodenia drvičov a kontaminácie granulátov. Plastové boxy boli objednané na testovanie v obstarávacej cene 21 000 CZK. Pre zvýšenie ochrany recyklovateľného materiálu bol navrhnutý obal pre klieťky. Tento obal bol objednaný v počte 10 kusov v hodnote 12 000 CZK a je aktívne

využívaný v prevádzke. Pre 100% funkčnosť je potrebná úprava predného závesu obalu, ktorá bude obsiahnutá už v ďalších obstaraných obaloch. Obsahom tohoto balíčka bolo taktiež zavedenie Shop Floor Managementu a systému TPM na stredisku recyklácie. U SFM boli stanovené normy zmenovej výkonnosti a nakúpené vizualizačné prvky tabule v hodnote 4 000 CZK. Zavedenie TPM bolo sprevádzané úvodným čistením strojného parku a následným spracovaním čistiacich plánov. Pre zlepšenie stavu údržby bol na stredisko zakúpený aj vysávač za 15 000 CZK.

Obsahom WP 3 bolo zvýšiť efektivitu a výkon recyklácie. Pre tento cieľ bol spracovaný návrh, ktorého hlavnou myšlienkou bolo zaobstaranie nového granulačného systému pri zrušení stávajúcich drvičov č. 2, 3 a 4. Tento návrh bol konzultovaný so spoločnosťou SIPA, ktorá vypracovala ponuku pre inštaláciu jednostupňového drviča Rapid 600-120 s výkonom 110 kW pre simultánnu recykláciu dvoch materiálov. Táto ponuka bola prijatá a s ňou je taktiež potrebné upraviť jednu z hál drtírny a prispôbiť pôvodné drviče 1 a 5 novému princípu drvenia. Pre upgrade strediska recyklácie je nutné zainvestovať aj do nového hardwarového vybavenia a realizovať napojenie na interný systém spoločnosti. Celková finančná potreba tejto inovácie je 9,3 milióna CZK. S rastom výkonu bola taktiež analyzovaná personálna potreba na stredisku. Touto analýzou bola dokázaná možnosť zrušenia nočných a víkendových zmien operátorov, čo by prispelo k ročnej úspore 1,7 milióna CZK.

Posledný WP4 sa zaoberá zmenou princípu skladovania, ktorý spočíva v napojení drvičov na systém denných síl pri recyklácii materiálov PP kelímok biely a PP drť biela. Od spoločnosti SIPA bol spracovaný návrh homogenizačných síl, kde by sa mohlo miešať viac druhov materiálu, ktoré by následne boli separované pre opätovné použitie vo výrobe. Ponuka od tejto spoločnosti bola v hodnote 6,7 milióna CZK a bola vedením firmy schválená pre implementáciu. Inštalácia týchto síl bola však posunutá až na rok 2023 z dôvodu rozbehu väčšieho a dôležitejšieho projektu.

Celý projekt je schválený k realizácii. Implementácia jednotlivých riešení je predbežne stanovená na obdobie január 2021 až tretí kvartál 2023. Spoločnosť sa rozhodla investovať 16,2 milióna CZK bez DPH na podporu projektu. Pri úspore víkendových a nočných zmien boli vypočítané ročné úspory vo výške 1,7 milióna CZK. Pri daných finančných ukazovateľoch bola taktiež vypočítaná návratnosť celkovej investície, ktorá činí 9,5 rokov. Prehľad finančného zhodnotenia je ilustrovaný v prílohe P XIII.

ZÁVER

V diplomovej práci bol predstavený projekt zameraný na racionalizáciu procesov internej logistiky na stredisku recyklácie vo vybranej výrobnjej spoločnosti. Cieľom projektu bolo identifikovať nedostatky vtedajšieho manipulačného balenia a nedokonalé úkony pri procese recyklácie, nájsť príležitosti na zlepšenie týchto problémov a navrhnúť racionalizačné riešenia pre zlepšenie vzniknutej situácie. Práca bola rozdelená na dve časti, teoretickú a praktickú.

Úvodná časť práce bola venovaná spracovaniu literárnej rešerše zaoberajúcou sa problematikou internej logistiky, manipulačnej techniky a princípmi štíhlej logistiky. Ďalšia časť sa zaoberala rozdelením polymérov, spracovávaním a recykláciou plastových materiálov a ekologickými aspektmi recyklácie. Teoretické poznatky slúžili ako východisko pre pochopenie problematiky a vypracovanie praktickej časti práce.

Praktická časť práce bola rozdelená na dva celky, analytický a projektový. V analytickej časti bola na úvod predstavená výrobná spoločnosť, v ktorej bol projekt spracovávaný. Podnik sa špecializuje na výrobu plastových obalových riešení pre potravinársky priemysel a ďalšie nepotravinárske sektory. Spoločnosť je rozdelená na dve prevádzky, K a EBM. Všetky aktivity a činnosti popísané v praktickej časti práce boli vykonané práve na prevádzke K, kde sa nachádza stredisko recyklácie.

V ďalších kapitolách analytickej časti bola postupne predstavená organizácie práce na závode K a stredisku recyklácie z hľadiska internej logistiky. Stredisko recyklácie je operátormi pokryté 24/7 pri dvojitej obsluhu a dvaja manipulanti tu pracujú len vo pracovné dni na rannej zmene. Na oboch strediskách manipulanti majú vlastný zavedený systém zásobovania, ktorý však spoločnosť aktívne rieši.

Ďalšia časť analýz sa venovala len stredisku recyklácie, kde boli na začiatok opísané materiály, ktoré sú v spoločnosti spracovávané a recyklované a manipulačné balenia, v ktorých tieto materiály prichádzajú na stredisko recyklácie. V závode sa aktívne vyrába z materiálov PP, PP EVOH, PS a PET, ktoré následne vo forme defektných výrobkov, fóliových výsekov a zvyšného materiálu putujú na drtírnu k recyklácii. Tieto materiály sú dopravované v 5 manipulačných baleniach – v klietkach, gitterboxoch, krabiciach, červených sáčkoch a v prípade zvyšných fóliových návinov na paletách. V nasledujúcej kapitole bola popísaná technická výbava strediska, kde v rámci manipulačnej techniky sa využívajú dva elektrické VZV a jeden EPV a v rámci pomocnej techniky sa používa buď

elektrická rezačka alebo veľké klampiarske nožnice. K samotnej recyklácii slúži stredisku strojný park, ktorý aktuálne pozostáva z 5 granuláčnych zariadení od firiem Terier, Rapid a Inan. Stroje disponujú rôznymi výkonmi a na každom sa drví iný typ materiálu.

Posledné kapitoly analytickej časti sa týkali kompletnej analýzy procesu recyklácie a celkovej obslužnosti strojných zariadení. K tejto analýze bol spracovaný snímok pracovného dňa dvoch operátorov a jedného manipulanta, ktorý poukázal na výrazný rozdiel medzi nameranými časmi jednotlivých činností operátorov. Zatiaľ čo hodnota VA u jedného operátora bola 53%, tak u druhého činila len 13% a to práve z dôvodu vypomáhania. Snímok manipulanta bol neštandardný z dôvodu absencie hlavného manipulanta – skladníka strediska. Analýzy ďalej poukázali na momentové nedodržiavanie predpisov BOZP a nepoužívanie predpísaných OOPP, čím sa spoločnosť aktívne zaoberá. Na stredisku nefunguje doposiaľ online vykazovanie výkonu a k tejto činnosti slúži práve denník recyklácie, kde sa zapisujú jednotlivé denné výkony. Analýza ďalej identifikovala aj zlý stav pracoviska z pohľadu čistoty a údržby.

Na záver analýzy bol sledovaný stav zásob na vonkajšom sklade „pod strechou“, kde bolo zistené, že až 35% celej kapacity skladu tvoria BigBagy s granulátmi materiálov PP kelímok biely a PP drť biela. Ako posledný bol identifikovaný nedostatok v systéme inventúry. V priebehu analýz bol na sklade vybudovaný nový regálový systém pre skladovanie fólií na stredisko TVV.

Na základe vyhodnotených nedostatkov z analýz boli navrhnuté nové riešenia, ktoré boli prezentované spoločnosti pod názvom „Projekt Drtírna“ a boli vedením schválené k implementácii. Projekt bol rozdelený do 4 pracovných balíčkov.

Prvý WP bol zameraný na zmenu a štandardizáciu manipulačného balenia, aby bola ušetrená nadbytočná manipulácia s rôznymi variantami balení, znížený celkový čas manipulácie a zvýšená kapacita tohto prepravného balenia. Navrhnuté bolo použitie BigBagov s manipuláciou pomocou elektrického kladkostroja. K tomuto riešeniu boli vykonané tri testovacie fázy, ktoré poukázali na výbornú využiteľnosť balenia na stredisku recyklácie. Testy zvýraznili predovšetkým až trojnásobne vyššiu kapacitu nového balenia oproti predchádzajúcim riešeniam a až 250% vyššiu rýchlosť manipulácie a drvenia. U tohto riešenia však bol identifikovaný nedostatok v obslužnosti vo výrobných priestoroch a preto bol nakoniec zamietnutý.

V rámci balíčku WP2 bolo navrhnuté nové manipulačné balenie, ktoré spočívalo v zmene železného gitterboxu na plastový. Toto riešenie je priebežne testované projektovým tímom. Obsahom tohto balíčka bola aj inštalácia nového ochranného balenia pre kletky, aby sa zamedzilo znehodnoteniu skladovaného materiálu klimatickými podmienkami. Taktiež sa v tomto balíčku zaviedol systém TPM na stredisku pomocou úvodného čistenia a spracovaním nových čistiacich plánov. Poslednou položkou WP2 bolo zavedenie SFM na stredisku. K zavedeniu sa vzťahovalo normovanie zmenovej výkonnosti a vizualizácia dôležitých bodov ku každodennému auditu pracoviska.

Balíček WP 3 bol orientovaný na zvýšenie efektívnosti recyklácie. K tomuto bola navrhnutá zmena strojného parku, ktorá zahŕňala dva varianty prevedenia. Po konzultáciách s výrobným riaditeľom a spolupracujúcimi spoločnosťami bol vybraný variant RAPID, u ktorého mal byť zaobstaraný nový dvojstupňový drvič Rapid Raptor. Tento variant bol ale v priebehu apríla 2021 zmenený na jednostupňový drvič Rapid 600-120 s výkonom 110 kW pre simultánne drvenie dvoch typov materiálov. Aktuálne prebiehajú jednanie a konzultácie s obstarávajúcou spoločnosťou pre finalizáciu tohto riešenia.

Posledným balíčkom WP4 bol navrhnutý nový systém skladovania, v ktorom bude zavedený systém homogenizačných denných síl. Toto riešenie bolo však posunuté k implementácii až v priebehu roka 2023 z dôvodu vysokej finančnej náročnosti a spustenia nového projektu.

Hlavným cieľom diplomovej práce a projektu bola štandardizácia manipulačného balenia zo 4 variant na 2 varianty a zjednodušenie procesu recyklácie na drtírne prostredníctvom modernizácie strojného parku. Štandardizácia manipulačného balenia je takmer dokončená, práve prebieha testovacia fáza nového riešenia. Modernizácia strojného parku je vo fáze konzultácií s obstarávacou spoločnosťou, kde sa schyľuje k uzavretiu obchodu a inštalácii nového drviča. Vedľajšie ciele týkajúce sa zavedenia systému TPM a SFM na stredisku boli splnené na 100% a sú aktívne na stredisku využívané. Spoločnosť sa pre podporu tohto projektu rozhodla investovať 16,2 milióna CZK bez DPH. Hlavným zámerom tohto projektu je úspora nadbytočných zmien na stredisku a predovšetkým poukázanie na dôležitosť udržiavania cirkulárnej ekonomiky prostredníctvom neustáleho znovu využívania a spracovávanía vlastných zdrojov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

Automated Guided Vehicles, 2021. SSI SCHAEFER [online]. [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: <https://www.ssi-schaefer.com/en-za/products/conveying-transport/automated-guided-vehicles>

BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK, 2009. Materiálové toky a logistika. 1. vyd. Košice: Sjf TU Košice. ISBN 978-80-553-0129-7.

BOBÁK, Roman, 2011. Výrobní a logistická výkonnost podniků gumárenského a plastikářského průmyslu v České republice. 1. vyd. Zlín: ČSVTS. ISBN 978-80-02-02354-8.

BOWLES, Ruthie, 2021. Optimize Your Inbound and Outbound Logistics to Increase Profitability. In: Logiwa [online]. © Logiwa [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.logiwa.com/blog/inbound-outbound-logistics>

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. Logistické a přepravní technologie. 1. vyd. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.

Cirkulární ekonomika, 2021. Institut cirkulární ekonomiky [online]. Word Press [cit. 2021-05-21]. Dostupné z: <https://incien.org/cirkularni-ekonomika/>

CONROP: Standardní vaky [online], 2021. ARSYLINE [cit. 2021-05-03]. Dostupné z: <https://www.conrop.cz/cs/standardni-vaky/p-1/>

ČERNÝ, Josef, 2014. Jak zlepšovat interní logistiku výrobního podniku. In: SystemOnline [online]. © CCB spol. s.r.o. [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/jak-zlepsovat-interni-logistiku-vyrobniho-podniku.htm>

Čížek&Ptašek - Servis vysokozdvíhých vozíků: Otočná zařízení [online], 2021. Top Digital Group s.r.o. [cit. 2021-05-03]. Dostupné z: <https://www.dvaptaci.cz/pridavna-zarizeni-vysokozdvizne-voziky/otocne-zarizeni-vzv/p7469>

DUPAL, Andrej, 2018. Logistika. 1. vyd. Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89-710-44-7.

GROOVER, Mikell. P., 2016. Automation, *Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. 4. vyd. Anglicko: Pearson. ISBN 978-1-292-07611-9.

GROS, Ivan, 2016. Velká kniha logistiky. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HARRISON, Alan et al., 2019. Logistics management and strategy: Competing through the supply chain. 6. vyd. Spojené království: Pearson Education Limited. ISBN 978-1-292-1-8368-8.

Internal Logistics or Intralogistics, 2021. In: Becosan [online]. © Becosan [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.becosan.com/internal-logistics-or-intralogistics/>

Intralogistics, what is it?: Process optimization trends in internal logistics, 2020. Interlake Mecalux [online]. © Mecalux [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.interlakemecalux.com/blog/intralogistics-definition>

Jak na Agilní Vnitropodnikové Zásobování: Intralogistika 4.0, 2021. In: EMANS [online]. © Anasoft [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.anasoft.com/emans/cz/home/Novinky-blog/Blog/Jak-na-agilni-vnitropodnikove-zasobovani>

JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ, 2012. Logistika pro ekonomy - vstupní logistika. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-958-6.

JUROVÁ, Marie, 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. První vydání. Praha: Grada Publishing, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 240 s. ISBN 80-86851-38-9.

LOPIENSKI, Kristina, 2020. A Guide to Inbound and Outbound Logistics Processes. In: ShipBob [online]. Chicago: ShipBob [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.shipbob.com/blog/inbound-and-outbound-logistics/>

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. Logistika. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4158-8.

Manitec [online], 2021. Česko: © Manitec [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: <https://www.manitec.cz/skladova-technika/manualni-voziky/policove/policovy-roltejner-rady-100-2-mrizove-police.htm>

MÉZL, Milan, 2009. Základy technológie vstrekovania plastov. 1. vyd. Olomouc: Mapro spol. ISBN 978-80-970749-7-5.

MILLER, Tan a Matt LIBERATORE, 2015. Outbound Logistics: Strategies, Performance and Profitability. In: MH&L [online]. © Endeavor Business Media [cit. 2021-05-19].

Dostupné z: <https://www.mhlnews.com/transportation-distribution/article/22051044/outbound-logistics-strategies-performance-and-profitability>

MURALISRINIVASAN, Natamai Subramanian, 2017. Polymer blends and composites: chemistry and technology. 1. vyd. Hoboken: John Wiley. ISBN 978-1-118-11889-4.

Osobní ochranné pracovní pomůcky, 2021. PSC trading [online]. PSC trading [cit. 2021-05-22]. Dostupné z: <https://www.psct.cz/inpage/ochranne-pomucky/>

OUDOVÁ, Alena, 2016. Logistika: Základy logistiky. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

Pracovní prostředí: Hluk, 2021. Znalostní systém prevence rizik v BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i. [cit. 2021-05-03]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-factory/fyzikalni-factory/hluk/226-hluk>

RAMSTAD, K.F., 2019. What Is Lean Logistics. In: Mixmove [online]. [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://www.mixmove.io/blog/what-is-lean-logistics>

Rapid Granulator [online], 2020. Rapid Granulator AB [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: https://www.rapidgranulator.com/public/downloads/Rapid_RAPTOR_brochure_GB.pdf

Repalletize [online], 2021. USA [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: <https://repalletize.com/blog/how-to-sort-pallets>

RUDOLPH, Natalie, Raphael KIESEL a Chuanchom AUMNATE, 2017. Understanding plastics recycling: economic, ecological, and technical aspects of plastic waste handling. 1. vyd. Mnichov: Hanser Publishers. ISBN 978-1-56990-676-7.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2005. Logistika: teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. 1. vyd. Brno: Computer Press. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.

SLOBODIAN, Petr, 2013. Nakládání s odpady. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-252-7.

STEPHENS, Matthew a Fred MEYERS, 2013. Manufacturing Facilities: Design & Material Handling. 5. vyd. Indiana: Pearson Education. ISBN 978-1-55753-650-1.

ŠENKERŮ, Vojtěch, 2016. Vliv přípravy recyklátu na vlastnosti výrobku: Influence of recycled material preparation to properties of product : teze disertační práce. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-664-8.

Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021. In: Publi [online]. Code Creator [cit. 2021-05-21]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/18.html>

Top Lean Logistics Principles, b.r. Lean Factories [online]. Shadstone Limited [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://leanfactories.com/lean-logistics-principles/>

Výpis z obchodního rejstříku [online], 2020. Ministerstvo spravedlnosti České republiky [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=687229&typ=PLATNY>

Výroční zpráva, 2020. In: EJustice [online]. Ministerstvo spravedlnosti České republiky [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=62552881&subjektId=687229&spis=693400>

ZEMAN, Lubomír, 2018. Vstřikování plastů: teorie a praxe. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0614-1.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	TRS	Transparentný
Cm	Centimeter	TVK	Tvarovanie kelímkov
CZK	Česká koruna	TVV	Tvarovanie viečok
Č.	Číslo	VA	Value Added
DK	Dekorácie	VZV	Vysokozdvížený vozík
DPH	Daň z pridanej hodnoty	WP	Work package
EPV	Elektrický paletový vozík		
Hod	Hodina		
HRK	Vysokoregálový sklad		
IL	Interná logistika		
Kg	Kilogram		
Ks	Kus		
kW	Kilowatt		
Mm	Milimeter		
NVA	Non Value Added		
NZV	Nízkozdvížený vozík		
OOPP	Osobné ochranné pracovné prostriedky		
PET	Polyetylén tereftalát		
PI	Priemyslové inžinierstvo		
PP	Polypropylén		
PS	Polystyrén		
PV	Paletový vozík		
S.	Strana		
SFM	Shop Floor Management		
TPM	Total Productive Maintenance		

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Prvky štíhlej logistiky (Košturiak a Frolík, 2006, s. 29).....	13
Obrázok 2 Princípy štíhlej logistiky (vlastné spracovanie podľa Ramstada (2019))	14
Obrázok 3 Hodnotový reťazec firmy (Bowles, 2021)	18
Obrázok 4 Väzby technických prvkov v logistike (Bigoš, Kiss a Ritók, 2009, s. 86)	20
Obrázok 5 Automaticky vedené vozíky ((Automated Guided Vehicles, 2021).....	21
Obrázok 6 Medziposchodový sklad (Stephens a Meyers, 2013, s. 267)	22
Obrázok 7 Druhy paliet (Repalletize, 2021).....	23
Obrázok 8 Roltejnery (Manitec, 2021)	24
Obrázok 9 Produkty z PE (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021).....	28
Obrázok 10 Produkty z PS (Termoplasty - základní druhy, © 2011-2021)	29
Obrázok 11 Princípy cirkulárnej ekonomiky (Cirkulárni ekonomiky, 2021).....	33
Obrázok 12 Divizionálne členenie spoločnosti (Interné materiály spoločnosti)	37
Obrázok 13 Organizačná štruktúra firmy (Interné materiály spoločnosti).....	39
Obrázok 14 Gitterbox (vlastné spracovanie)	47
Obrázok 15 Skladovacie miesto gitterboxov (vlastné spracovanie).....	47
Obrázok 16 Klieťka modrá (vlastné spracovanie).....	48
Obrázok 17 Klieťka zelená (vlastné spracovanie).....	48
Obrázok 18 Skladovanie plných sáčkov (vlastné spracovanie).....	49
Obrázok 19 Červené sáčky (vlastné spracovanie)	49
Obrázok 20 Skladovanie krabíc (vlastné spracovanie).....	50
Obrázok 21 Skladovanie krabíc s nezhodami (vlastné spracovanie).....	50
Obrázok 22 Fólie na paletách (vlastné spracovanie)	51
Obrázok 23 Fólie na kozách (vlastné spracovanie)	51
Obrázok 24 Elektrický paletový vozík (vlastné spracovanie)	52
Obrázok 25 Vysokozdvíhací vozík Linde E16 (vlastné spracovanie).....	52
Obrázok 26 Elektrická rezačka (vlastné spracovanie)	53
Obrázok 27 Klampiarske nožnice (vlastné spracovanie).....	53
Obrázok 28 Layout strediska recyklácie (vlastné spracovanie).....	53
Obrázok 29 Informačná tabuľa (vlastné spracovanie).....	54
Obrázok 30 Areál strediska recyklácie (vlastné spracovanie)	55
Obrázok 31 Skladovanie BigBagov (vlastné spracovanie).....	56
Obrázok 32 Priemyslová váha (vlastné spracovanie)	56
Obrázok 33 Strihanie odrezkov (vlastné spracovanie)	57
Obrázok 34 Fóliové odrezky (vlastné spracovanie)	57

Obrázok 35 Drvič 1 (vlastné spracovanie)	57
Obrázok 36 Dopravník k drviču 1 (vlastné spracovanie)	58
Obrázok 37 Drvenie kelímkov zo sáčku (vlastné spracovanie).....	58
Obrázok 38 Drvenie výseku (vlastné spracovanie).....	60
Obrázok 39 Drvič 2 (vlastné spracovanie)	60
Obrázok 40 Postup manipulácie s návinmi (vlastné spracovanie)	60
Obrázok 41 Drvič 3 (vlastné spracovanie)	61
Obrázok 42 Drvič 4 (vlastné spracovanie)	61
Obrázok 43 Prevracačka (vlastné spracovanie)	61
Obrázok 44 Drvič 5 (vlastné spracovanie)	62
Obrázok 45 Odovzdávacie miesto gitterboxov (vlastné spracovanie).....	62
Obrázok 46 Kovové úlomky z gitterboxu (vlastné spracovanie)	63
Obrázok 47 Vyklápanie gitterboxu (vlastné spracovanie).....	63
Obrázok 48 Formulár na zapisovanie prestojov na drviči 5 (vlastné spracovanie).....	63
Obrázok 49 Doporučené ochranné osobné pomôcky (vlastné spracovanie)	66
Obrázok 50 Ohrozovanie zdravia vtláčaním rúk do komory (vlastné spracovanie).....	67
Obrázok 51 Vtláčanie výseku do komory drviča (vlastné spracovanie)	67
Obrázok 52 Vykazovanie výkonu v denníku (vlastné spracovanie).....	68
Obrázok 53 Súčasný stav údržby na stredisku recyklácie (vlastné spracovanie).....	69
Obrázok 54 Vonkajší sklad a areál strediska (vlastné spracovanie).....	70
Obrázok 55 Súčasný systém inventúry (vlastné spracovanie).....	72
Obrázok 56 Prepisovanie dát z kartónu na papier (vlastné spracovanie)	72
Obrázok 57 Návrhy nosnej konštrukcie BigBagov do výroby (vlastné spracovanie).....	79
Obrázok 58 Návrh vlastností BigBagu (vlastné spracovanie)	80
Obrázok 59 Kontrola kapacity balenia (vlastné spracovanie)	81
Obrázok 60 Nové manipulačné balenie (vlastné spracovanie).....	81
Obrázok 61 Test manipulácie a vysypávania (vlastné spracovanie)	82
Obrázok 62 Kladkostroj (vlastné spracovanie).....	82
Obrázok 63 Závesná konštrukcia do výroby (vlastné spracovanie)	82
Obrázok 64 Prietok kelímkov na dopravníku (vlastné spracovanie).....	83
Obrázok 65 Oficiálny test manipulačného balenia (vlastné spracovanie).....	83
Obrázok 66 Otočné zariadenie pre VZV (Čížek&Ptašek - Servis vysokozdvížných vozíků, 2021)	84
Obrázok 67 Plastový gitterbox (vlastné spracovanie)	84
Obrázok 68 Ochranné obaly pre klietky (vlastné spracovanie).....	85

Obrázok 69 Layout pre variant TERIER (vlastné spracovanie)	89
Obrázok 70 Layout pre variant RAPID (vlastné spracovanie)	90
Obrázok 71 Detektor kovov (Interné materiály spoločnosti)	91
Obrázok 72 Rapid Raptor (Rapid Granulator, 2020).....	92
Obrázok 73 Rapid 600-120 (Rapid Granulator, 2020)	92
Obrázok 74 Regálový systém pre fólie (vlastné spracovanie).....	93
Obrázok 75 Starý systém skladovania (vlastné spracovanie).....	93
Obrázok 76 Školenia TPM (Interné materiály spoločnosti)	96
Obrázok 77 Nový čistiaci plán (Interné materiály spoločnosti)	97
Obrázok 78 Zapisovanie abnormalít (vlastné spracovanie).....	97
Obrázok 79 Nová vizualizácia SFM tabule (vlastné spracovanie).....	98

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 Rozdelenie termoplastov podľa chemického zloženia (Mézl, 2009, s. 32)	27
Tabuľka 2 Zmenové obsadenie internej logistiky (vlastné spracovanie)	43
Tabuľka 3 Zmenové obsadenie strediska recyklácie (vlastné spracovanie).....	45
Tabuľka 4 Dopytované vlastnosti drvičov (vlastné spracovanie).....	87
Tabuľka 5 Drvenie pre účely normovania (vlastné spracovanie).....	98

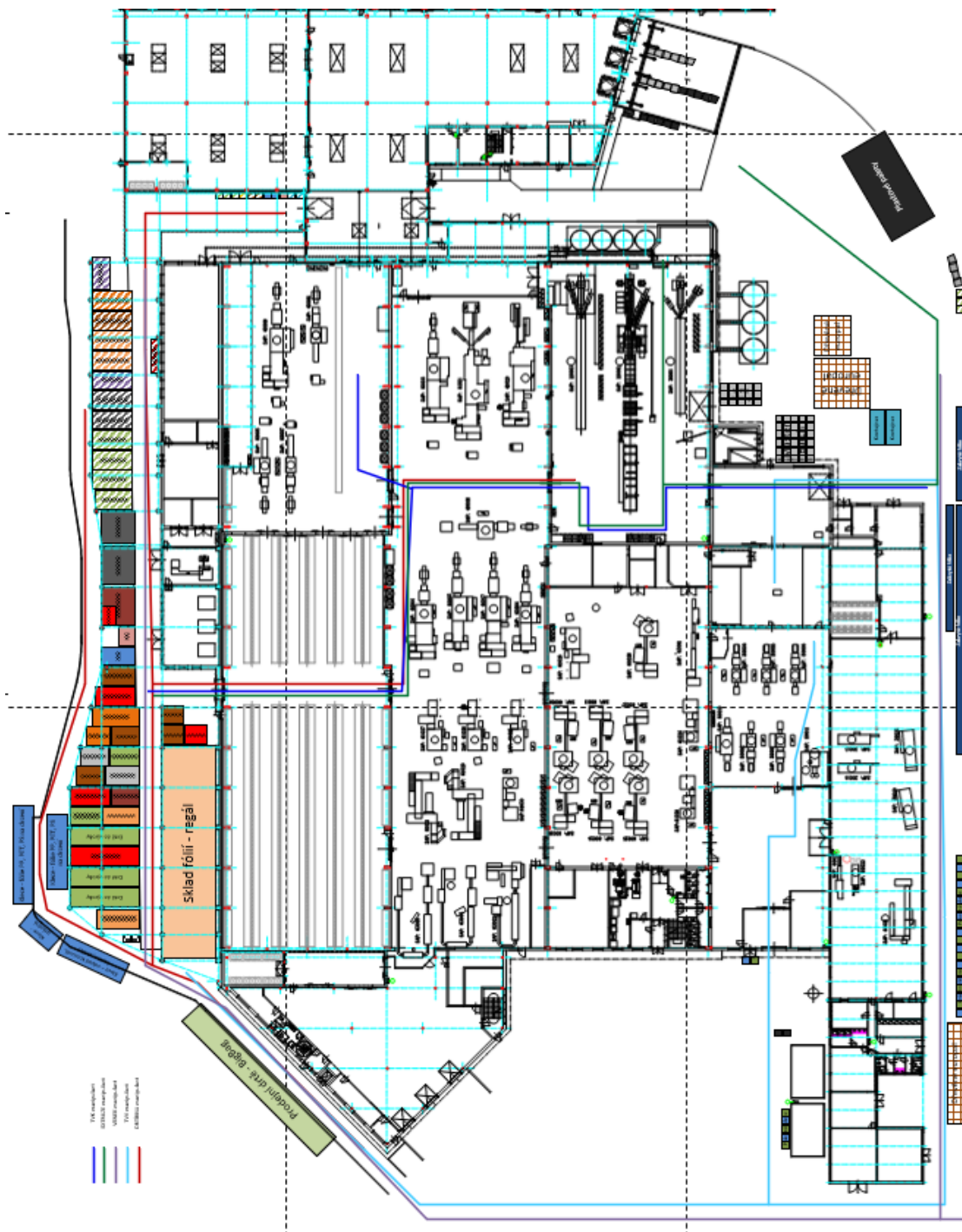
ZOZNAM GRAFOV

Graf 1 Vykázané výkony za sledované obdobie (vlastné spracovanie).....	54
Graf 2 Snímok pracovného dňa obsluhy strediska recyklácie (vlastné spracovanie).....	64
Graf 3 Reportovaný podiel granulátov za sledované obdobie (vlastné spracovanie).....	71

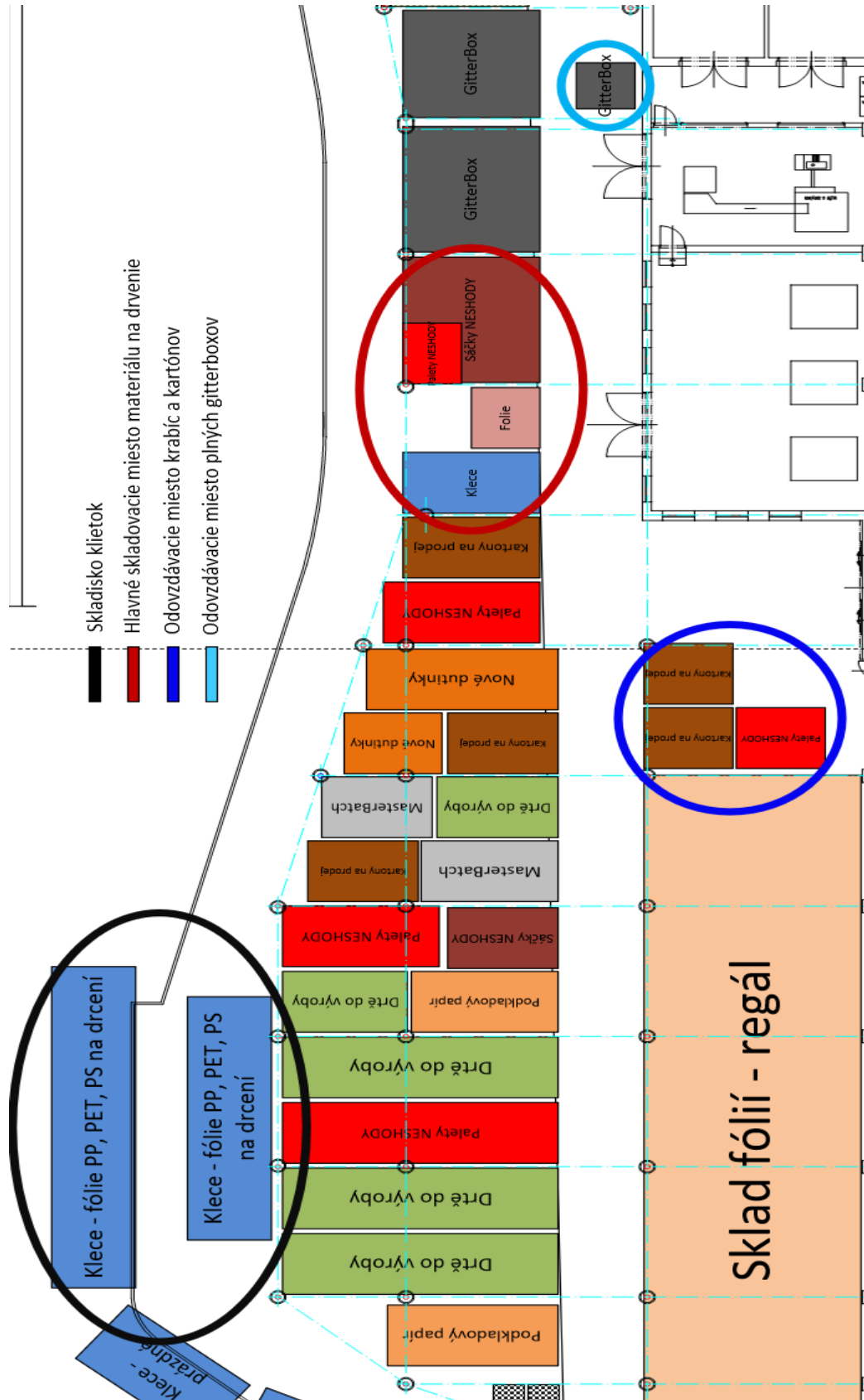
ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha P I: Logistické trasy manipulantov prevádzky K (vlastné spracovanie)
- Príloha P II: Aktuálny stav vonkajšieho skladu (vlastné spracovanie)
- Príloha P III: Snímok pracovného dňa (vlastné spracovanie)
- Príloha P IV: Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)
- Príloha P V: Porovnanie riešení manipulačných balení (vlastné spracovanie)
- Príloha P VI: Sledovanie zásob vonkajšieho skladu (vlastné spracovanie)
- Príloha P VII: Nový systém skladovania (vlastné spracovanie)
- Príloha P VIII: Nový systém inventúry (Interné materiály spoločnosti)
- Príloha P IX: Nový čistiaci plán (Interné materiály spoločnosti)
- Príloha P X: Porovnanie stavu strojných zariadení pred a po úvodnom čistení (vlastné spracovanie)
- Príloha P XI: Tabuľka pre zapisovanie denných výkonov (Interné materiály spoločnosti)
- Príloha P XII: Finančné zhodnotenie projektu (vlastné spracovanie)

PRÍLOHA P I: LOGISTICKÉ TRASY MANIPULANTOV (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



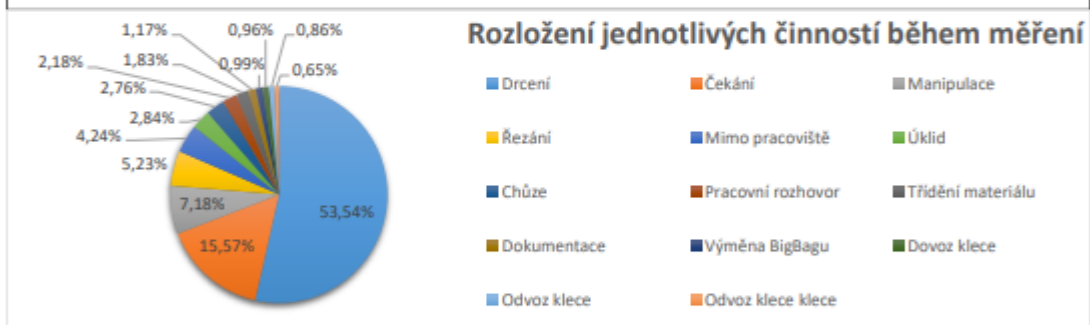
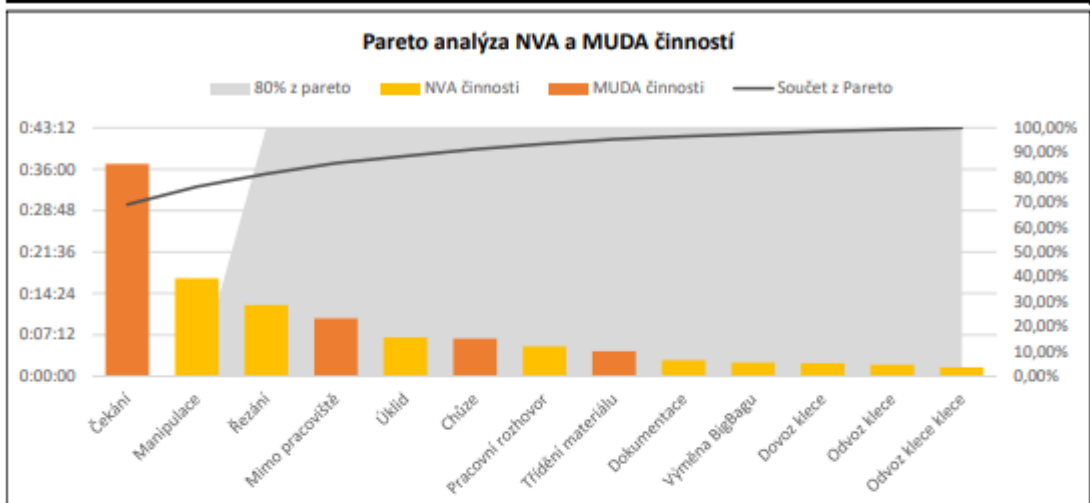
**PRÍLOHA P II: SÚČASNÝ STAV VONKAJŠIEHO SKLADU
PREVÁDZKY K (VLASTNÉ SPRACOVANIE)**



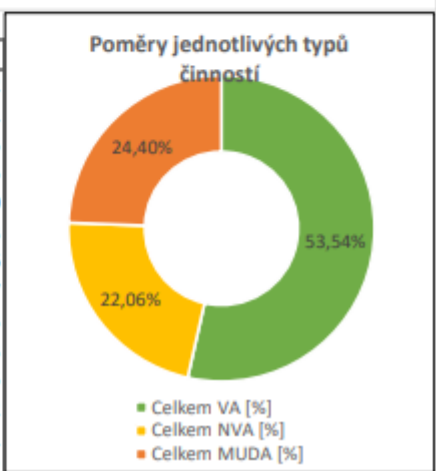
PRÍLOHA P III: SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

Snímek pracovního dne Vyhodnocení

Měřil(a): Samuel Vaškovič
Operátor drtírny 1
úterý 22. září 2020
6:17-10:17



Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Třídění materiálu	0:04:20	1,83%	2
Odvoz klece	0:02:02	0,86%	1
Drcení	2:07:03	53,54%	95
Úklid	0:06:45	2,84%	15
Čekání	0:36:57	15,57%	50
Chůze	0:06:33	2,76%	13
Manipulace	0:17:02	7,18%	26
Řezání	0:12:24	5,23%	17
Dovoz klece	0:02:16	0,96%	3
Mimo pracoviště	0:10:04	4,24%	3
Výměna BigBagu	0:02:21	0,99%	5
Pracovní rozhovor	0:05:11	2,18%	2
Dokumentace	0:02:47	1,17%	1
Odvoz klece klece	0:01:32	0,65%	2
Celkový součet	3:57:17	100,00%	235



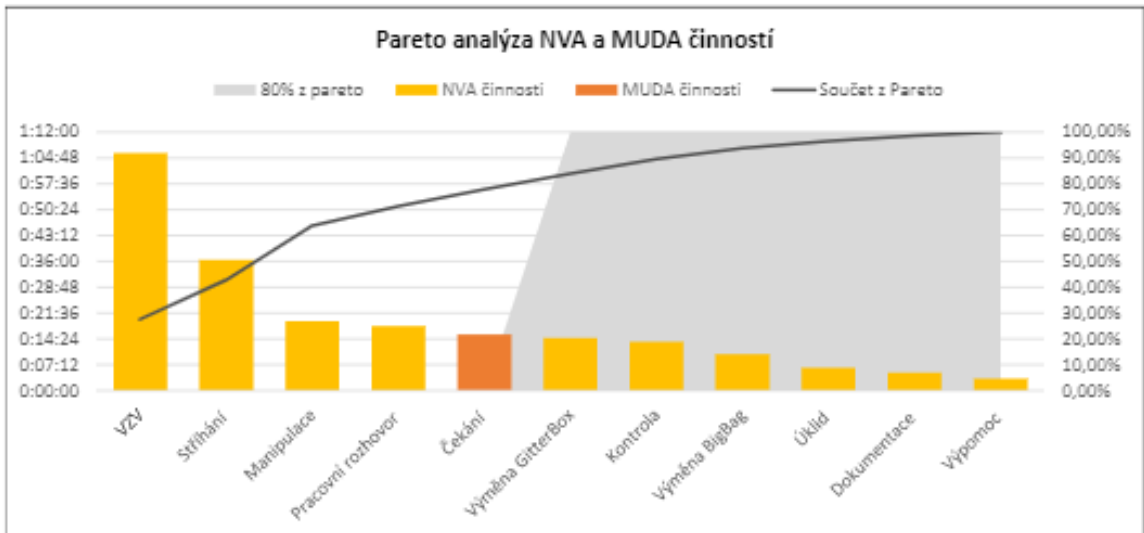
Snímek pracovního dne Vyhodnocení

Měřil(a):

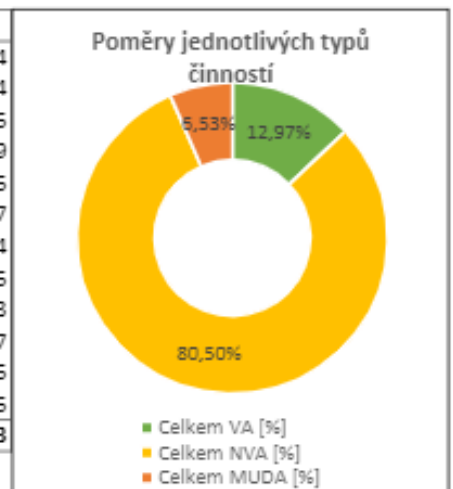
Operátor drtírny 2

úterý 22. září 2020

6:15 - 10:15



Činnost	Trvání	Podíl	Počet
VZV	1:06:10	27,58%	24
Střihání	0:36:28	15,20%	14
Drcení	0:31:07	12,97%	35
Manipulace	0:19:25	8,09%	19
Pracovní rozhovor	0:17:58	7,49%	15
Čekání	0:15:40	6,53%	17
Výměna GitterBox	0:14:40	6,11%	14
Kontrola	0:13:37	5,68%	15
Výměna BigBag	0:10:05	4,20%	3
Úklid	0:06:20	2,64%	7
Dokumentace	0:05:00	2,08%	5
Výpomoc	0:03:23	1,41%	5
Celkový součet	3:59:53	100,00%	173

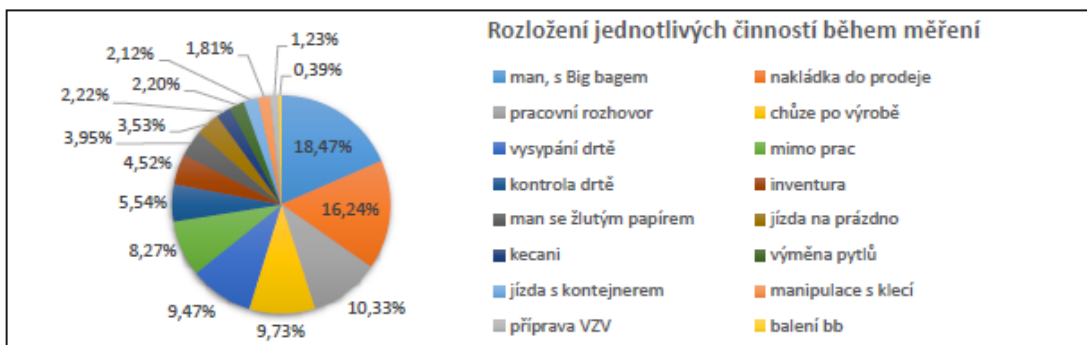
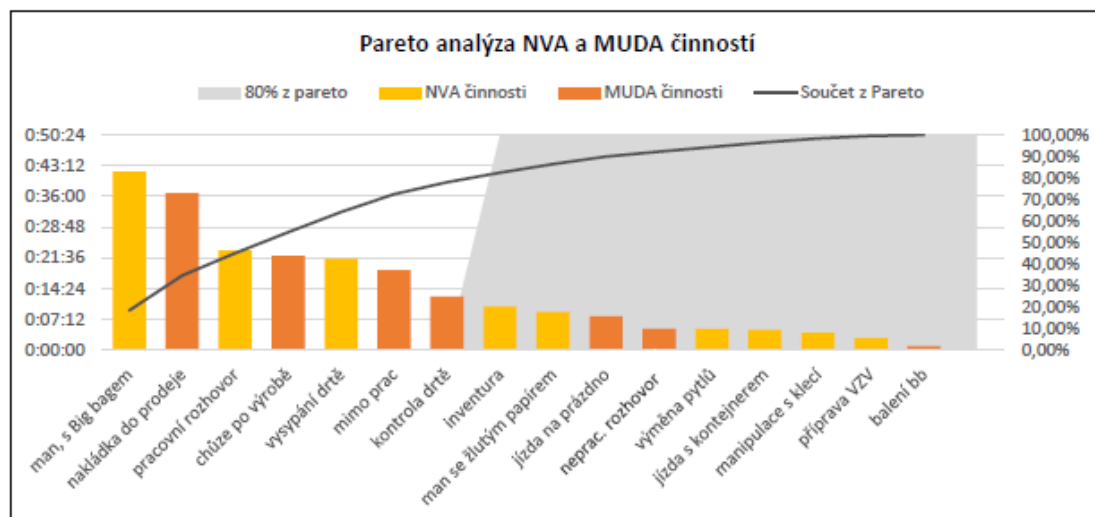


Měřil(a):

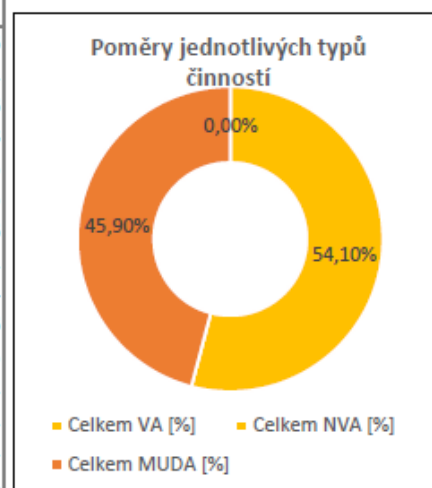
Manipulant drtírný

úterý 22. září 2020

6:21 - 10:07



Činnost	Trvání	Podíl	Počet
man, s Big bagem	0:41:50	18,47%	16
nakládka do prodeje	0:36:46	16,24%	1
pracovní rozhovor	0:23:24	10,33%	6
chůze po výrobě	0:22:02	9,73%	8
vysypání drtě	0:21:26	9,47%	3
mimo prac	0:18:43	8,27%	3
kontrola drtě	0:12:32	5,54%	6
inventura	0:10:14	4,52%	1
man se žlutým papírem	0:08:56	3,95%	4
jízda na prázdnó	0:07:59	3,53%	6
neprac. rozhovor	0:05:01	2,22%	3
výměna pytlů	0:04:59	2,20%	2
jízda s kontejnerem	0:04:48	2,12%	1
manipulace s klecí	0:04:06	1,81%	1
příprava VZV	0:02:47	1,23%	1
balení bb	0:00:53	0,39%	1
Celkový součet	3:46:26	100,00%	63



PRÍLOHA P IV: ZHRNUTIE VYKONANÝCH ANALÝZ (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

Analyzovaná činnosť	Metóda	Identifikovaný nedostatok
Proces recyklácie	Snimok pracovného dňa, momentové pozorovanie, analýza z videí	Zdlhávare narezávanie fólie Momentálne porušovanie pravidiel BOZP Momentálne nepoužívanie doporučených OOPP "Pohodový" rytmus práce
Skladovanie	Gemba walk, analýza zásob z inventúr, analýza výkonov	Neustále preskladňovanie podľa potrieb 35% skladu zaberajú dve položky Neorganizovanosť, nesystematickosť v skladovaní Poškodené položky
Manipulácia s materiálom	Momentové pozorovanie, procesná analýza, fotografie	5 druhov manipulačných balení Nutnosť rôznych manipulačných prostriedkov Vysoká variácia manipulačných časov
Manipulácia s gitterboxom	Momentové pozorovanie, rozhovory s pracovníkmi	Zasekávanie kelímok v boxe Kovové úlomky -> poškodenie drviča, kontaminácia granulátu
Strojné zariadenia	Rozhovory s pracovníkmi, momentové pozorovanie, fotografie, analýza technických spisov	Staršie strojné zariadenia Nestabilné výkony Úbohý stav zariadení z hľadiska údržby
Vykazovanie výkonu	Rozhovory s pracovníkmi, analýza výkonov, fotografie	Preprava na vážení hmotnosti granulátov Zapísovanie do denníku výkonov Žiadne pripojenie na interný systém
Údržba	Momentové pozorovanie	Úbohý stav strojných zariadení Neporiadok na pracovisku Neaktuálne čistiace plány
Inventúra	Momentové pozorovanie, rozhovory s pracovníkmi	Neštandardný systém

PRÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

	Logické kroky	Objektívne overiteľné ukazovatele	Prostriedky overenia ukazovateľov	Predpoklady a riziká projektu
Hlavný cieľ	Racionalizácia procesov internej logistiky na stredisku recyklácie vo vybranej spoločnosti	Zjednodušená a štandardizovaná manipulácia s novým materiálovým balením Nový granulačný systém Utilizácia skladovacích priestorov Zavedenie princípov TPM	Testy časovej náročnosti manipulácie Zmena vo výkone a čase drevnia Zvýšenie kapacity skladu "pod strechou" Nové čistiace plány, pravidelné audity pracoviska Inštalácia SFM tabule, zapisovanie zmenového výkonu, online sledovanie prístavku granulátov	Výber nevhodného riešenia, neskorá identifikácia nedostatkov Nízky rozpočet projektu n/a Absencia školení TPM vzhľadom na pandemickú situáciu Výber nevhodného riešenia, zlá spolupráca so strany vlastný zavedený systém
Účel projektu	Štandardizácia manipulačného balenia v celom závode Zvýšenie efektívnosti procesu recyklácie	Reporting denného stavu na SFM Prechod zo 4 manipulačných balení na 2, jednotná manipulácia, vyššia kapacita Zjednodušená manipulácia, simultánne drevnie, zvýšenie výkonu recyklácie	Testy časovej náročnosti manipulácie, kapacitné prepočty vzhľadom k stávajúcim riešením Výkonový report, normovanie, zníženie nočných a víkendových zmien	Výber nevhodného riešenia, zlá spolupráca so strany obsluhy strediska Finančná náročnosť riešenia
Výstupy projektu	1. Analýza súčasného stavu procesov na stredisku 2. Návrh nového riešenia manipulačného balenia 3. Návrh upgradu strojného parku 4. Zmena konceptu skladovania 5. Zavedenie princípov TPM 6. Zavedenie reportingu výkonu na SFM	Analýza aktuálne používaných manipulačných balení, gemba na stredisku recyklácie, snímok pracovného dňa obiluhy strediska, kapacitné prepočty, sledovanie priemerných zásob v sklade, kontrola používaná OOPP, kontrola aktuálnych predpisov BOZP Štandardizované balenie, zníženie manipulačného času, zvýšenie kapacity balenia Výkonnejší drvič, simultánne drevnie, zvýšenie prítoku materiálu Zvýšenie kapacity skladovacej plochy Čistiace plány, udržiavanie strediska v dobrom stave Pravidelná kontrola množstva drevného granulátu	DP Kap. 5 DP Kap. 8.1 DP Kap. 8.2 DP Kap. 8.3 DP Kap. 8.4 DP Kap. 8.5	Chybné spracované dáta, nedostatočné informácie Neskorá identifikácia problémov riešenia Vysoká finančná záťaž riešenia Vysoká finančná záťaž riešenia Nedodržanie čistiacich plánov Nespolnosť pracovníkov s pravidelnou kontrolou
Kľúčové aktivity	1.1. Všeobecná analýza vykonávaných procesov na stredisku 1.2. Analýza procesu manipulácie a recyklácie materiálu 1.3. Analýza priemerných skladových zásob 1.4. Analýza produktivity práce pri recyklačnom procese 2.1. Návrh zmeny manipulačného balenia (Bigbag) 2.2. Testovacie fázy 2.3. Návrh zmeny manipulačného balenia (plastový gitterbox) 2.4. Návrh ochranného obalu na kľučky 3.1. Návrh variantu TERIER 3.2. Návrh variantu RAPID 4.1. Zavedenie nového systému skladovania 4.2. Zavedenie nového systému inventúry 4.3. Návrh nového systému skladovania - denné síla 5.1. Pravidelné školenia TPM 5.2. Úvodné čistenie na stredisku 5.3. Spracovanie nových čistiacich plánov 5.4. Nákup nových čistiach zaradení 6.1. Spracovanie výkonových noriem 6.2. Inštalácia SFM tabule 6.3. Vizualizácia SFM tabule a uvedenie do prevádzky	Projektový tím Obsluha strediska recyklácie Gemba walk Dotazovanie Snímok pracovného dňa Chronometráž Inventúra Denník vykazovaných výkonov Interné smernice a predpisy Zápisník Mobil, tablet, počítač Layout strediska recyklácie Layout skladových priestorov SAP AutoCAD, MS Excel, Word, PowerPoint, Visio Finančné prostriedky	Časový harmonogram 04/2020 - 11/2020 08/2020 - 12/2020, 03/2021 - 09/2021 08/2020 - 11/2020, 02/2021 - 04/2021, 05/2021 - 10/2021 11/2020 - 01/2021, 06/2023-10/2023 08/2020 - 11/2020 04/2021 - 05/2021	Predpoklady a riziká aktivít Neochota spolupráca obiluhy strediska recyklácie Zamietnutie projektu vedením spoločnosti Neskorá identifikácia nedostatkov riešení Náhle zmeny projektových aktivít Nízky finančný rozpočet projektu

PRÍLOHA P VI: POROVNANIE RIEŠENÍ MANIPULAČNÝCH BALENÍ (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

	Železný gitterbox	BigBag	Plastový gitterbox
Hmotnosť	79 kg	3 kg	30 kg
Kapacita	15 kg	až 40 kg	30 kg, nutné otestovať
Kontaminácia	Kovové úlomky	Minimálne riziko	Iný druh plastu
Manipulácia	VZV + EPV	VZV + kladkostroj	upravené VZV
Procesný čas	5 - 15 minút	3 - 5 minút	Nutné overiť
Skladovanie	Zaberá rovnaký priestor prázdny aj plný	Plné nie je možné stohovať viac ako 2 ks, prázdne možno skladať do klieťok alebo na závesnú konštrukciu	V prípade skladacích gitterbox je možné ich stohovať do operovateľnej výšky VZV, v iných prípadoch je rovnaký ako železný box
Cena	11 000 CZK/ks	300 CZK/ks	4 000 CZK/ks

PRÍLOHA P VII: SLEDOVANIE ZÁSOB VONKAJŠIEHO SKLADU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

	palety	folie	kartony	neshodné výrobky	granulát - pytle	granulát - bigbag	granulát - barvy	klec - plast	klec - papír	klec - odpad	gitterboxy	etikety	jiné
1	15	283	38	19		7							6 žl. p. et. 3 dutinky
2	1	48	6	2	7	112		1	2		19		6klece s BB 8 dutinky
3	1				6								
4	1					60					2		5 odpad. kontejnerů
5						2							6 klecí s BB
6								17					
7	2							10					17 BB recyklace
8						34							
9						32							
10	69				76						2		1 držák na folie
11					35	22							
12	2				12	3							
13		66			6								6 držáků na folie

	palety	folie	kartony	neshodné výrobky	granulát - krabice	granulát - pytle	granulát - bigbag	granulát - barvy	klec - plast	klec - papír	klec - odpad	gitterboxy	etikety	jiné
1	4	201	18	16	9		44							2 hotové výrobky
2		31	3	9	33	7	137			2		14		
3	1					6								
4							49					5		
5							2							
6									12		1			
7	2								2		3			
8							56							
9							31				1			
10	32					68								2 držáky na folie
11						44	40							
12	30					12	4							
13		47												15 držáků na folie

	palety	folie	kartony	neshodné výrobky	granulát - krabice	granulát - pytle	granulát - bigbag	granulát - barvy	klec - plast	klec - papír	klec - odpad	gitterboxy	etikety	jiné
1	14	336	37	26			12							3 dutinky 12žl.pod et.
2	1	33	3		17	15	93			1		20		2klece s BB 10 dutinky
3	1					6								
4	2						103					4		2 py. odpad kelímky
5									3					6 klecí s BB
6							11		7					
7	1						3		15		1			20 BB recyklace
8	1						53							
9														
10	10					69								
11						39	44							
12	35					18	3							
13		50												18 držáků na folie

**PRÍLOHA P IX: NOVÝ SYSTÉM INVENTÚRY (INTERNÉ
MATERIÁLY SPOLOČNOSTI)**

	DENNÍ INVENTURA DRTÍ PRO SKLAD 1213	Revize: 29.9.2020 Verze: 01
OS-VY-XXX-FO		Stránka: 1 / 2

Sklad 1213 – U centrální drtírny		
SAP Nr.	Název	Množství BigBag
2004413	DI MG-PP-BÍLÁ	
Drť PP Bílá		Kelímek PP Bílá
Drť PP Bílá + TRS		Výseky PP Bílá
2034334	DI MG PP NATUR MLÉČNÁ	
2005728	DI MG-PP-TRANSPARENTNÍ	
Drť PP TRS 100 %		Výseky PP TRS 100 %
2006015	DI MG-PP-ČERNÁ	
2009737	DI MG-PP-SMĚS BAREV (FIALOVÁ, HNĚDÁ, ŽLUTÁ) HOMO	
2004409	DI MG-PS-BÍLÁ	
Drť PS Bílá		Kelímek PS Bílá
Výseky PS Bílá		
2004410	DI MG-PS-TRANSPARENTNÍ	
Drť PS TRS 100 %		Výseky PS TRS 100 %
2034549	DI MG PS NATUR MLÉČNÁ	
2013096	DI MG-PS – SMĚS BAREV	
2043526	DI MG PP TRANSPAR.GB005	
2033964	PP – ZLATÁ VÝSEKY	

Zpracoval: Pozice: průmyslový inženýr	Platnost od: 1. 10. 2020	Schválil: Pozice: Technik servisů a odpadového hospodářství
--	--------------------------	--

PRÍLOHA P X: NOVÝ ČISTIACI PLÁN (INTERNÉ MATERIÁLY SPOLOČNOSTI)

OS-QM-106-XX	PLÁN ÚKLIDU PRACOVISŤE Provoz K – Recyklace, typ stroje: Inan	Datum: 22.9.2020
		Verze: 01
		Strana: 4 / 5

3. TÝDENNÍ ÚKLID

Kde: Stroj, části stroje, okolí stroje











Kdy: KAŽDÉ PONDĚLÍ NA RANNÍ SMĚNĚ (zpravidla od 6:00 do 8:00)

Provádí: Operátor

Kontrola: Mechanik/seřizovač (pravidelně), technolog (namátkově)

Záznam: Záznam o úklidu (záznam OS-QM-106-38-FO na SFM tabuli stroje)

- Pozor:**
- 1) ČIDLA NEČISTI ŘEDIDLEM ČI LIHOVÝMI PŘÍPRAVKY
 - 2) POUŽÍVEJ POUZE PŘEDEPSANÁ ČISTIDLA
 - 3) ČIŠTĚNÍ PROVÁDĚJ JEN PŘI VYPNUTÉM STROJI / KLIDOVÉM STAVU STROJE

	CO VYČISTIT/UKLIDIT/KDO		ČIM	CAS
1	Periferie stroje 	Operátor		10 min
2	Motor a jeho okolí 	Operátor		10 min
3	Vnitřní prostor stroje 	Operátor		15 min
4	Krytování 	Operátor		10 min
5	Prostor v okolí 	Operátor		10 min
Celkem:				55
Zatvorené Pouze: průmysloví inženýři	Platnost od: 1.10.2020		3	POZICE: technolog K3

**PRÍLOHA P XI: POROVNANIE STAVU STROJNÝCH ZARIADENÍ
PRED A PO ÚVODNOM ČISTENÍ (VLASTNÉ SPRACOVANIE)**

PRED



PO



**PRÍLOHA P XII: TABUĽKA PRE ZAPISOVANIE DENNÝCH
VÝKONOV (INTERNÉ MATERIÁLY SPOLOČNOSTI)**

DS-VY-020-067-FD	ODVEDENÉ BIGBAGY	revízia:	07.05.2020
		verzia:	1
		stránka:	1 / 1

Středisko: **Recyklace 1204012**

Cíl plnění:

6 BB při 2 lidech na
směně
4 BB při jednom

Týden / rok :

Drtič	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne
1	R						
	O						
	N						
2	R						
	O						
	N						
3	R						
	O						
	N						
4	R						
	O						
	N						
5	R						
	O						
	N						
Celkem středisko	R						
	O						
	N						
	24h						

PRÍLOHA P XIII: FINANČNÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

	Návrh	Prínos	Počet kusov	Čiastka (bez DPH)
WP 1	Kladkostroj + traverza (vrátane inštalácie)	Nová ľahšia manipulácia s materiálom pri drvení	1	76 810 CZK
	Nosný kríž ku kladkostroju	Stabilita BigBagu	1	4 780 CZK
	Transportný obal - BigBag	Vyššia kapacita na kelímky, ľahšia manipulácia, minimálna kontaminácia granulátu	50	14 590 CZK
	Konštrukcia pre BigBag	Zavesenie BigBagov vo výrobe, lepšia manipulácia pre operátorov	1	2 870 CZK
	Transportný obal - plastový box	Štandardizácia balenia, štandardizácia manipulácie, vyššia kapacita	5	21 300 CZK
WP 2	Obal na klietku	Ochrana materiálu pred vonkajšími klimatickými podmienkami	10	12 245 CZK
	Vysávač	Zvýšenie kvality údržbových prostriedkov na stredisku	1	15 340 CZK
	Vizualizačné prvky SFM	Stanovenie výkonových noriem, prehľad v drvení, aktuálnosť informácií	7	4 330 CZK
	Výklopné zariadenie pre VZV	Možná manipulácia pri poruche výklopného zariadenia na drviči	1	53 600 CZK
WP 3	Výklopné zariadenie pre drvič 1	Nutnosť pre manipuláciu s gitterboxmi, štandardizácia manipulácie	1	673 490 CZK
	Úprava výklopného zariadenia pre drvič 5	Nutnosť pre manipuláciu s gitterboxmi, štandardizácia manipulácie	1	interne
	Drvič Rapid 600-120 (vrátane celého systému, dopravníku, detektoru kovov, inštalácie)	Zníženie spotreby elek. energie, objemnejšie drvenie, ušetrenie nočných a víkendových zmien	1	7 843 100 CZK
	Stavebné práce	Prestavba haly s drvičom 5, vytvorenie "okna" pre manipuláciu z oboch strán	1	517 320 CZK
	IT služby	Napojenie na interný systém, real-time sledovanie výkonu	1	48 610 CZK
	Hardwarové vybavenie	Nová hardwarová výbava na stredisku, príprava na online sledovanie výkonu	1	204 500 CZK
	Denné silo (vrátane inštalácie celého systému)	Zvýšenie kapacity vonkajšieho skladu, zníženie manipulácie s BigBagmi	2	6 724 200 CZK
				16 217 085 CZK